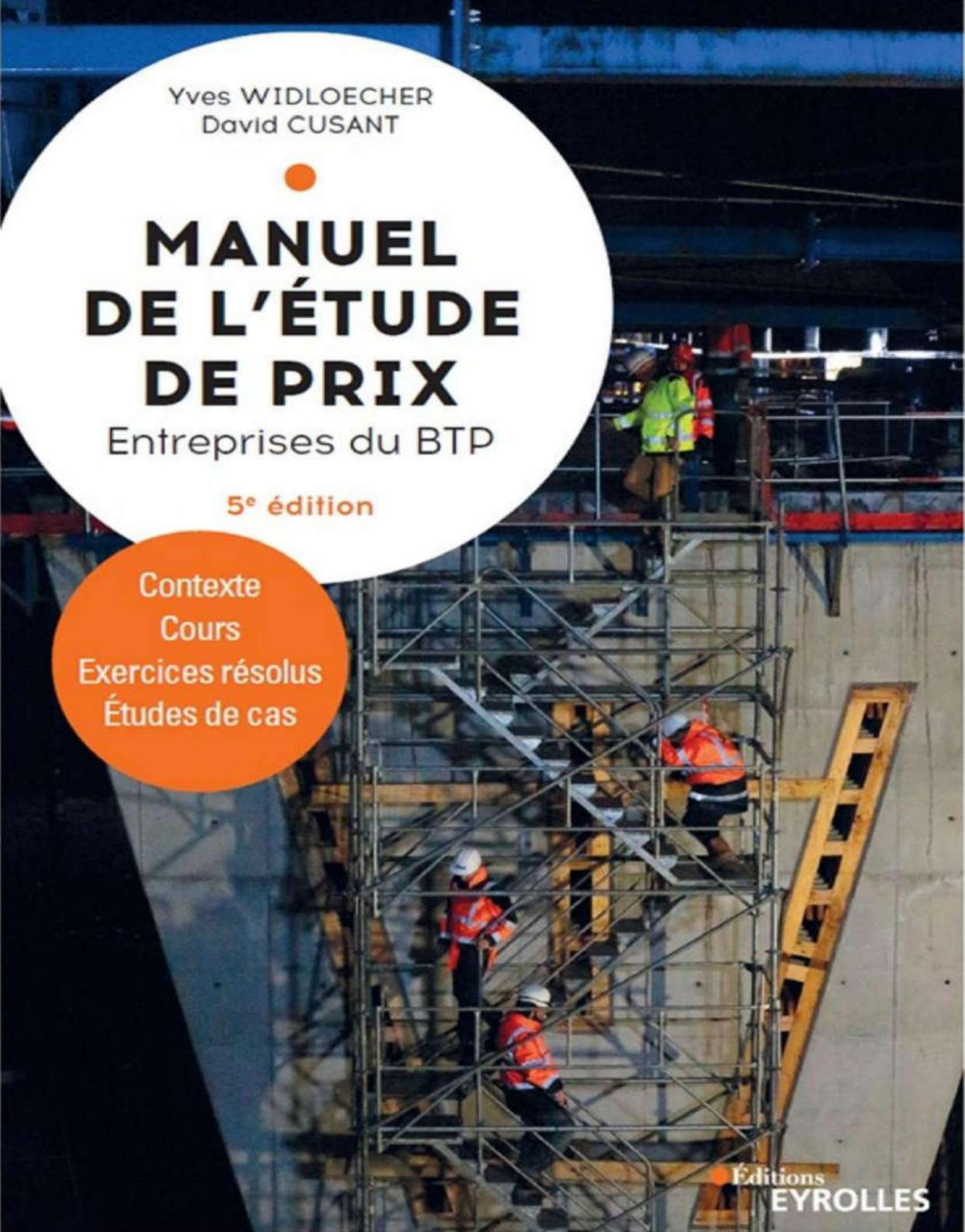

Yves WIDLOECHER
David CUSANT
MANUEL DE L'ÉTUDE DE PRIX
Entreprises du BTP
5e édition
Contexte
Cours
Exercices résolus
Études de cas
Éditions EYROLLES

# Résumé

**Illustré de plusieurs dizaines d'exercices résolus et d'études de cas, ce manuel contient tout ce qu'il faut pour permettre à toute entreprise du BTP de s'adapter au contexte économique (concurrence, hausse des coûts). On y apprendra notamment comment corréler prix de vente et coût de revient. Des outils de calcul simples et fonctionnels ainsi qu'un cadre de raisonnement rigoureux garantiront la maîtrise des paramètres économiques. Enfin, on saura comment suivre le déroulement chronologique du chantier, depuis l'étude de l'offre de prix jusqu'au bilan des opérations, en passant par le budget de chantier et le suivi économique des travaux.**

### 1. Généralités et prérequis

Les qualités d'un bon technicien en étude de prix – Les activités de l'entreprise de construction – Le contenu de l'offre de prix – De l'ouvrage à l'ouvrage élémentaire – La liste des ouvrages élémentaires – La présentation des quantitatifs – BIM et quantités – Le relevé ; le métré – Procédure d'élaboration d'une offre de prix

### 2. L'offre de prix : les outils de base

L'étude des coûts et des prix – Le coefficient de prix de vente – Les matériaux : quantités élémentaires et déboursés unitaires – Les sous-détails de prix

### 3. L'offre de prix : approfondissement

Les matériaux : approvisionnement – La main d'œuvre ouvrière – Le temps de présence et le temps productif – Le DHMO statistique – Les déplacements – Le DHMO analytique – Les charges complémentaires – Provision pour bénéfice et aléas – Choix de méthodes de réalisation et seuil de rentabilité

### 4. Préparation et suivi économique des travaux

La consultation des fournisseurs – Temps unitaire et crédit d'heures – Le suivi économique des travaux – Le processus de paiement – La TVA

### 5. Bilan d'opération

La terminologie – Le bilan de rentabilité – Mise à jour des données d'étude – Le cycle des opérations

## Publics

Bac pro Technicien du bâtiment

Bac STI2D
BTS : Bâtiment ; Études et économie de la construction ;
Aménagement et finition (second œuvre) ; Enveloppe
Titre de *Technicien du bâtiment*
DUT, Licence Pro, Licence et Master de génie civil
Écoles d'ingénieurs de la construction
Enseignants et stagiaires de la formation continue

## Biographie auteur

*Ancien élève de l'ENS Cachan, agrégé de génie civil,* ***Yves Widloecher*** *est professeur de génie civil au lycée La Martinière-Monplaisir (Lyon) en* ***BTS EEC*** *(Études et économie de la construction, formation initiale et apprentissage). Il a également enseigné en* ***Licence Pro*** *Droit et techniques des réseaux hydrauliques (Lyon-II), en Licence Pro Réhabilitation des bâtiments ainsi qu'à l'ENISE.*

*Après avoir enseigné dans le même lycée et dans les mêmes filières universitaires et professionnelles qu'Yves Widloecher,* ***David Cusant****, professeur certifié de génie civil bi-admissible à l'agrégation, enseigne aujourd'hui en* ***Licence*** *et* ***Master de génie civil à l'université Grenoble Alpes*** *(anciennement Joseph Fourier). Il a par ailleurs enseigné en* ***Licence Pro Bâtiment****, option économie (université Claude-Bernard/Lyon-I).*

Dans la même collection, Y. Widloecher et D. Cusant sont les auteurs de deux autres manuels : *Descriptifs et CCTP de projets de construction* et *Manuel d'analyse d'un dossier de bâtiment.*

www.editions-eyrolles.com

**Des mêmes auteurs chez le même éditeur**

– *Descriptifs et CCTP de projets de construction. Manuel pour comprendre, analyser organiser et décrir*e, 3e éd., 240 p. 2020

– *Manuel d'analyse d'un dossier de bâtiment. Initiation, décodage, contexte, études de cas*, 2e éd., 276 p., 2018

Yves Widloecher
David Cusant

# Manuel de l'étude de prix
# Entreprises du BTP

Contexte | Cours | Exercices résolus | Études de cas

5e édition



ÉDITIONS EYROLLES
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

**Attention :** la version originale de cet ebook est en couleur, lire ce livre numérique sur un support de lecture noir et blanc peut en réduire la pertinence et la compréhension.


ISBN : 978-2-212-67937-3

# Table des matières

## 5.4 Le cycle des opérations

### 5.4.1 Le cycle des opérations

### 5.4.2 Contenu de chaque étape du cycle

### 5.4.3 Services concernés

*Exercice : Le cycle des opérations*

# Présentation du guide

Les études économiques en entreprises sont essentielles au développement de celles-ci, et donc à la santé économique du secteur d'activité : le BTP.

Toute entreprise sérieuse, qu'elle soit grande ou petite, tout artisan, se doit de maîtriser au moins les bases du calcul des coûts, des prix de vente et de gestion.

Plus aucun dirigeant ne peut faire fonctionner une structure en se contentant de vérifier que le solde à la banque est positif.

Il est vrai que cela peut marcher un certain temps, jusqu'au funeste jour où des temps difficiles font passer les comptes dans le rouge. On entend alors dire : « C'est la crise, on ne peut rien y faire… », alors qu'une bonne connaissance des coûts, des prix de vente et de la gestion d'entreprise aurait permis de bien mieux se protéger, voire d'anticiper.

Il faut donc se poser des questions essentielles :

- Quelle est la corrélation entre les prix de vente et les coûts de revient de réalisation ?
- Plus précisément, comment élaborer le prix de vente à partir des dépenses constatées sur des chantiers précédents ?
- Comment savoir s'adapter lorsqu'en temps de crise la concurrence est vive et les prix sont serrés ?
- Comment tenir compte de l'inflation ?
- Comment mettre à jour en temps réel les logiciels de calcul de l'entreprise, et adapter les bordereaux de prix à la situation économique ?
- Comment savoir si, sur tel ou tel chantier, l'entreprise perd ou gagne de l'argent ?

Au-delà de cela, l'entreprise doit savoir rechercher une optimisation économique de réalisation, et améliorer sa santé. Si on ne connaît pas les différents paramètres sur lesquels il est possible d'agir, l'entreprise en sera réduite à l'impuissance. Un large éventail de compétences est requis, englobant savoirs, connaissances, méthodes d'analyse et de calcul.

Cet ouvrage est là pour vous les fournir. C'est un guide de l'économie en entreprise de réalisation destiné aux futurs techniciens en étude de prix.

Chaque entreprise est différente, aucun chantier n'est identique au précédent. Grâce à ce guide, vous disposerez d'outils pour adapter vos études économiques aux dossiers qui vous seront soumis.

Il est accompagné de commentaires qui vous permettront de l'adapter à chaque dossier, et d'exercices corrigés pour vous entraîner.

Il vous donnera une solide et commune base de travail, donc de dialogue et de réflexion.

Une dernière chose pour les plus inquiets : bien que les prix soient des nombres, il ne faut en aucun cas confondre l'étude de prix avec les mathématiques. La confusion est, hélas !, trop fréquente ; notre guide ne réclame aucun « niveau » en maths.

CHAPITRE 1

# Généralités et prérequis

## 1.1 Les qualités d'un bon technicien en étude de prix

La manipulation de données chiffrées complexes est souvent d'un abord rebutant. En réalité, les calculs ne reposent pas sur l'emploi d'outils mathématiques complexes, mais sur :

- des qualités d'analyse ;
- des connaissances technologiques ;
- des méthodes de calcul ;
- de la rigueur.

### 1.1.1 L'analyse de dossier

Un technicien en étude de prix est un analyste de dossier. Une affaire commence par la réponse à un appel d'offres (marché public) ou à un devis estimatif (marché privé). Le technicien est celui qui, le premier, étudie et élabore les réponses de l'entreprise : offre de prix, mémoire technique, etc.

Il décode les pièces graphiques (plans) et les pièces écrites techniques, repère en particulier les problèmes et les incohérences éventuelles.

#### 1.1.1.1 La représentation dans l'espace

Un ouvrage est défini virtuellement par son dessin en 2D ou 3D. Le technicien doit être capable de se repérer dans cet ouvrage, de « voir dans l'espace ». Il s'agit d'imaginer l'ouvrage, de se déplacer, par la pensée, dans ou tout autour de celui-ci. Il fait correspondre les différents plans entre eux. L'acquisition de cette

compétence est un travail personnel, parfois long.

Il doit pouvoir se faire une construction mentale personnelle de l'ensemble des plans d'un dossier. Si les logiciels 3D et B.I.M. apportent une aide, il est faux de croire qu'ils dispensent le technicien d'acquérir cette capacité.

#### 1.1.1.2 Le quantitatif

Quantifier consiste à calculer avec précision tous les éléments constitutifs d'un ouvrage. Cette opération donne au technicien une connaissance détaillée des dossiers.

Les documents de travail originaux s'appellent les *minutes*. Celles-ci doivent pouvoir être comprises et vérifiées par un supérieur, parfois relues plusieurs mois après leur rédaction par l'auteur lui-même. C'est pour cela qu'il faut rédiger les minutes avec soin et respecter des règles de présentation qui en permettent une lecture aisée.

Le technicien dispose au sein des dossiers de deux sources principales de renseignements :

- les plans ;
- le Cahier des clauses techniques particulières (CCTP).

***Focus***

Les travaux du technicien devront être soignés et exacts. Celui-ci doit toujours œuvrer avec rigueur, selon la même méthode :

- comprendre comment est fait l'ouvrage ;
- découper l'ouvrage en ouvrages élémentaires en suivant le CCTP ;
- repérer sur les plans les points particuliers et le découpage en volumes et surfaces simples ;
- remplir les minutes de métré ;
- vérifier les résultats.

*Nota*

La matérialisation du détail des calculs des quantités n'impose pas d'effectuer les calculs immédiatement. C'est pourquoi il est préférable de s'en abstenir, afin de réserver toute son attention à l'analyse proprement dite (sans aucune omission) et pour se consacrer à une présentation très rigoureuse des calculs.

## 1.1.2 La technologie

### 1.1.2.1 Le corpus de connaissances

Le technicien doit connaître précisément les technologies de construction mises en œuvre dans l'entreprise. Il doit tout particulièrement se constituer en parallèle des connaissances liées aux déroulements des chantiers.

Il est alors capable de faire le lien entre les réalités des chantiers et les dossiers qu'il analyse. Ainsi, il peut répondre au plus juste aux appels d'offres ou devis estimatifs, préparer les budgets de chantiers, négocier avec les fournisseurs, puis suivre et contrôler les coûts de ceux-ci.

**Focus**

Les trois types de connaissances technologiques à acquérir sont :

- matériaux : qualités, quantités, approvisionnement, coûts ;
- main-d'œuvre : temps de réalisation, qualifications, composition des équipes, coûts ;
- matériel : rendements, coûts, investissement / location.

*Nota*

Chaque dossier, chaque ouvrage, a ses spécificités. Le technicien ne peut pas se contenter d'utiliser telles quelles des données statistiques, comme les bordereaux de prix vendus dans le commerce. Pratique dangereuse, elle ne tient compte ni des spécificités locales ni de celles de l'entreprise.

### 1.1.2.2 Le dessin, le croquis

La matérialisation des connaissances technologiques peut se traduire par des dessins de détails, ou des croquis, toujours soigneusement exécutés. Il s'agit pour le technicien de maîtriser un outil de communication rapide, efficace, adapté au dialogue aussi bien avec le service travaux de son entreprise (conducteur des travaux, chef de chantier) qu'avec le service technique (ingénieur, bureau d'études), mais aussi avec la maîtrise d'œuvre. *Cependant, ces dessins ou croquis n'ont pas de valeur contractuelle.*

*Nota*

L'entreprise dialogue tout au long d'une affaire avec la maîtrise d'œuvre et parfois avec le maître d'ouvrage. Un bon dessin valant mieux qu'un long discours, il est utile à l'entreprise de posséder ce savoir-faire, de pouvoir s'expliquer clairement sans perte de temps ni quiproquo.

Le technicien en étude de prix a souvent besoin de renseignements complémentaires non précisés sur les plans. La mise au point de détails par des croquis lui permettra d'affiner ses informations, tout en laissant une trace dans le dossier d'étude. On peut citer en particulier :

- les limites de prestations ;
- la détermination des contours à prendre en compte ;
- le calcul de niveaux particuliers, comme les arases de murs.

### 1.1.3 Les calculs des coûts et des prix

La plupart des calculs ne posent aucun problème, il s'agit d'additions et de multiplications, non de mathématiques complexes.

Le technicien en étude de prix calcule des dépenses et en déduit des coûts.

À partir de là, l'élaboration du prix de vente est souvent finalisée sous la direction du chef d'entreprise. Cette dernière étape relève, en effet, des choix stratégiques de l'entreprise et de sa gestion.

Il est nécessaire de connaître le fonctionnement de l'entreprise, et pas seulement de ce qui relève de la production sur chantier. À partir de là, le technicien est capable d'affecter chaque dépense à un poste précis : matériel, frais de chantier, dépôt, etc. En cela, il est plus un organisateur qu'un calculateur. De la rigueur permettra d'éviter les ambiguïtés, les oublis ou les doublons.

**Focus**

Le technicien est un organisateur des calculs des coûts et prix, il doit savoir :

- ne rien oublier ;
- rechercher les renseignements (les dépenses) ;
- présenter des calculs pouvant être lus et compris par autrui ;
- affecter chaque dépense à un seul et même poste ;
- préparer et renseigner les logiciels professionnels dédiés à ce travail.

*Nota*

Il suivra donc une méthode de travail rigoureuse, et réalisera une présentation claire qu'il appliquera à tous ses calculs.

### 1.1.4 La rigueur

La rigueur se retrouve dans la présentation des calculs. Le souci permanent est d'être méthodique, compréhensible et vérifiable. Beaucoup d'étudiants se focalisent sur le résultat et en oublient d'agir avec méthode et présentent des travaux qui relèvent d'un brouillon inacceptable en entreprise.

Retenons :

- préciser ce qu'on calcule, les unités utilisées
- présenter le plus souvent possible avec des tableaux
- accompagner les calculs d'explications
- formuler des hypothèses de travail
- se vérifier
- soigner la présentation : écriture lisible, souligner, encadrer, etc.

> *Nota*
>
> L'important n'est pas d'obtenir un résultat, mais de savoir en permanence à quoi correspondent les calculs et s'ils sont cohérents.

### 1.1.5 Pour aller plus loin

#### 1.1.5.1 Le quantitatif

Les minutes de métré (documents de travail internes à l'entreprise) permettent d'établir par la suite un document officiel (devis quantitatif ou DQE, devis quantitatif estimatif) sur lequel n'apparaît pas le détail des calculs, mais seulement le résultat obtenu.

On devra différencier les appellations :

- avant-métré : pour les travaux quantifiés sur plans ;
- métré : pour travaux quantifiés à partir des informations relevées sur des ouvrages existants.

#### 1.1.5.2 La technologie

- Un croquis est un dessin à main levée, coté et représentant en coupe (en général) les différents matériaux. Il peut utiliser la couleur.
- Un détail est un dessin précis, parfois sous forme de croquis, à grande échelle, qui apporte des informations complémentaires.

### 1.1.5.3 Les calculs des coûts et des prix

Nous verrons dans cet ouvrage que, grâce à ses connaissances, le technicien pourra établir les sous-détails de prix, éléments essentiels de l'étude de prix.

***Focus***

La rigueur doit être permanente. On doit la retrouver dans l'analyse, la présentation et le classement des dossiers. Beaucoup de personnes se focalisent sur le résultat immédiat et présentent les calculs en vrac. Le problème est qu'eux-mêmes n'arrivent pas à relire, expliquer ou vérifier leur travail. Le cas est particulièrement flagrant si on le leur demande deux semaines après la réalisation de l'étude…

Cette rigueur n'est pas une qualité exigée uniquement en formation, elle est essentielle en entreprise où elle est très appréciée.

*Nota*

Une méthode et une présentation soignée permettront d'aboutir à coup sûr aux bons résultats.

## *Exemple de présentation d'une étude*

Attention : il ne s'agit pas ici d'apprendre à faire certains calculs, mais simplement à mettre en évidence l'importance de la présentation pour une bonne compréhension.

***Terminologie***

- Le **coût de production** est la somme des déboursés secs et des frais de chantier.
- Le **coût direct** est la somme des déboursés secs, des frais de chantier et des frais d'opération.
- Le **coût de revient** est la somme du coût direct et des frais généraux.

Votre entreprise est titulaire du lot « Gros œuvre » d'un chantier de construction. L'étude porte sur le budget alloué aux travaux. Il est demandé de déterminer

quelques informations :

1. calculer les montants des déboursés secs, frais de chantier et frais d'opération ;
2. calculer le coût direct ;
3. calculer le coût de revient.

## *Données recueillies*

### *Service « Étude de prix et appels d'offres »*

| Déboursés secs : dépenses affectables aux ouvrages | |
|---|---|
| Main-d'œuvre entreprise | 3 104 434 € |
| Matériaux | 2 211 710 € |
| Matériels | 849 373 € |
| Main-d'œuvre sous-traitants | 524 763 € |
| Matériaux sous-traitants | 412 001 € |

### *Service « Travaux »*

| Frais de chantier : dépenses effectuées sur chantier non affectables aux ouvrages | |
|---|---|
| Matériels | 587 089 € |
| Personnel encadrement | 649 500 € |
| Charges, abonnements | 144 500 € |

| Frais d'opération : dépenses affectables à l'opération, réalisées hors chantier | |
|---|---|
| Honoraires, études | 505 000 € |
| Contrôles | 60 500 € |
| Assurances | 48 230 € |
| Frais de représentation | 1 150 € |
| Frais divers | 4 500 € |

### *Service « Administratif »*

| | | |
|---|---|---|
| Frais de siège départemental | 7,90 % | du coût de revient |
| Frais de siège direction | 3,00 % | du coût de revient |

***Réponse mal rédigée***

1

DS = 7 102 281,00 €

FC = 1 381 089 €

Fop = 619 380,00 €

2

CD = 8 483 370 + 619 380 = 9 102 750 €

3

FG = 7,9 % = 0,079 du coût de revient = ?

FG = 3 % = 0,03 CR = ?

CR = ?

CR = 9 102 750 + FG + FG

CR (1 – 0,079 – 0,03) = 9 102 750 CR = 10 216 329,97 €

La réponse ci-dessus est exacte mais mal présentée, elle illustre ce que donnent le manque de rigueur et la précipitation.

Dépourvue d'explications, de soin et d'hypothèses, elle est incompréhensible. Qui, à part l'auteur, peut comprendre ces calculs jetés en vrac ? Comment fera-t-il pour se comprendre lorsqu'il les relira après quelques semaines ?

***Amélioration a minima***

1-

| | |
|---|---|
| Déboursés secs | DS = 7 102 281 € |
| Frais de chantier | FC = 1 381 089 € |
| Frais d'opération | Fop = 619 380 € |

2 - Recherche du coût direct (CD)

| | |
|---|---|
| Coût direct | CD = 7 102 281 + 1 381 089 + 619 380 = 9 102 750 € |

3 - Recherche du coût de revient (CR)

| | |
|---|---|
| FG siège départemental | = 0,079 CR |
| FG siège | = 0,03 CR |

CR est inconnu.

CR = 9 102 750 + FG siège départemental + FG siège

CR (1 – 0,079 – 0,03) = 9 102 750

CR = 10 216 329,97 €

Ici, on ne se contente pas de fournir des résultats d'origine inconnue, mais on indique un minimum de calculs permettant d'aboutir aux résultats.

## *Réponse envisageable*

Hypothèse générale : tous les montants sont en euros hors taxes → € HT

### *Nota*

L'entreprise travaille hors taxes en interne, il faut donc préciser que la TVA a été enlevée.

## *Question 1*

| **Déboursés secs** | |
|---|---|
| Main-d'œuvre entreprise | 3 104 434 € HT |
| Matériaux | 2 211 710 € HT |
| Matériels | 849 373 € HT |
| Main-d'œuvre sous-traitants | 524 763 € HT |
| Matériaux sous-traitants | 412 001 € HT |
| | |
| Total | 7 102 281 € HT |

| **Frais de chantier** | |
|---|---|
| Matériels | 587 089 € HT |
| Personnel encadrement | 649 500 € HT |
| Charges, abonnements | 144 500 € HT |
| | |
| Total | 1 381 089 € HT |

| **Frais d'opération** | |
|---|---|
| Honoraires, études | 505 000 € HT |
| Contrôles | 60 500 € HT |
| Assurances | 48 230 € HT |
| Frais de représentation | 1 150 € HT |
| Frais divers | 4 500 € HT |
| | |
| Total | 619 380 € HT |

### *Nota*

L'ensemble est présenté en tableaux, l'unité est précisée, et tous les chiffres sont donnés car **ces tableaux serviront au suivi du chantier et à son bilan financier**.

Les chiffres sont alignés, les césures entre les centaines et les milliers sont faites.

### *Question 2*

CD = Coût direct
DS = total des Déboursés secs
FC = total des Frais de chantier
Fop = total des Frais d'opération

| | |
|---|---|
| DS | 7 102 281 € HT |
| FC | 1 381 089 € HT |
| Fop | 619 380 € HT |
| | |
| CD | 9 102 750 € HT |

*Nota*

Les abréviations sont expliquées brièvement.

L'équation (CD = DS + FC + Fop) est présentée sous forme de tableau.

### *Question 3*

CR = Coût de revient
FG = Frais généraux

CR = CD + FG

Résolution de l'équation en remplaçant FG par leur expression :

CR = CD + (7,90 % × CR + 3 % × CR)

CR = CD + (0,079 + 0,03) × CR

CR = CD + 0,109 × CR

0,891 × CR = CD

CR = CD/0,891

Application :

CR = 9 102 750/0,891

**CR = 10 216 329,97 € HT**

*Nota*

L'équation de départ est écrite sous forme mathématique.

FG est donné sans erreur.

Les calculs sont alignés.

Aucune étape n'est éludée, ce qui facilite les vérifications.

L'application numérique est séparée de la résolution.

Le résultat apparaît clairement.

# 1.2 Les activités de l'entreprise de construction

Une entreprise est fondée (ou reprise) pour créer de la richesse. Elle est dotée d'un statut, opère dans un domaine d'activité (son objet social).

Les grands objectifs sont formalisés : ils donnent le cadre de l'action de l'entreprise tant en externe (clients, fournisseurs) qu'en interne (employés).

***Focus***

L'entreprise est une réunion d'êtres humains et de moyens matériels dans le but de réaliser les objectifs fixés.

## 1.2.1 L'entreprise dans l'acte de construire

L'entreprise intervient dans un processus long et codifié, qui part de l'intention du client (le maître d'ouvrage) jusqu'à la réception de l'ouvrage. Ce cadre s'appelle « l'acte de construire ».

Le schéma suivant correspond à une opération classique de construction, avec une maîtrise d'œuvre de conception et des entreprises de réalisation. Les différentes phases présentées dans le tableau ci-dessous sont basées sur la loi MOP (Maîtrise d'ouvrage publique).

Il a été simplifié afin d'en rendre la lecture plus aisée, son objectif est de permettre de situer les différentes activités. Nous y ferons référence tout au long de ce guide.

En gris, les activités de l'entreprise

Avancement de l'acte de construire

| | |
|---|---|
| Définition des besoins et des moyens | Programmation<br>Faisabilité |
| | Esquisse (travaux neufs)<br>Diagnostic (travaux sur l'existant) |
| Choix du maître d'œuvre | |
| Conception | Avant-projet |
| | Permis de construire |
| | Projet |
| Réponse à l'appel d'offres | |
| Marché de travaux | |
| Ordonnancement<br>Planification générale | Préparation du chantier |
| Ordre de service | |
| Suivi | Exécution des travaux par les entreprises |
| Réception | |

## 1.2.2 Les partenaires externes de l'entreprise

### 1.2.2.1 Les partenaires contraignants

*Le maître d'ouvrage*

C'est le client, privé ou public, pour le compte duquel sont réalisés les ouvrages (bâtiments, route).

N'étant pas un professionnel du BTP, il peut déléguer ses compétences à un maître d'ouvrage délégué ou avoir recours à un assistant à maîtrise d'ouvrage.

Le maître d'ouvrage détermine un programme fonctionnel et une enveloppe budgétaire

*L'équipe de maîtrise d'œuvre*

*L'architecte*

Il est chargé par le maître d'ouvrage de concevoir l'ouvrage, selon le programme fonctionnel, tout en respectant le budget. Il propose des solutions architecturales et techniques, formalisées sur des plans. Il accompagnera le maître d'ouvrage tout au long de la réalisation de l'ouvrage.

*L’économiste de la construction*

L’économiste est, en particulier, le chiffreur et le descripteur de l’ouvrage conçu par l’architecte. Technicien polyvalent, il en évalue le coût prévisionnel, et il écrit les descriptifs qui complètent et précisent les plans.

*Les bureaux d’études techniques*

Ils sont chargés de dimensionner les ouvrages et les équipements techniques. Leurs compétences leur permettent de participer à la conception.

*Nota*

Certaines entreprises d’ingénierie ont un bureau d’études au sein de leur structure.

*Le coordonnateur SPS (Sécurité et protection de la santé)*

Désigné par le maître d’ouvrage, il organise sous l’angle de la sécurité les activités simultanées ou successives des entreprises durant le chantier.

*Le bureau de contrôle*

Il doit veiller à la prévention des risques liés à la sécurité de l’ouvrage et des personnes, de la conception jusqu’à la fin du chantier :

- solidité des ouvrages : fondations, ossature ;
- sécurité des personnes : incendie, électricité, ascenseurs.

*Le coordinateur des travaux*

Il est le garant du bon déroulement des travaux et du respect des délais : ordonnancement et planification des travaux. Il organise les relations entre tous les partenaires d’un projet.

#### 1.2.2.2 Les partenaires aidants

*Les fournisseurs*

Ce sont les entreprises qui fournissent matériaux ou matériel (vente ou location).

*Les sous-traitants*

L’entreprise a recours à un sous-traitant lorsqu’elle ne possède pas en interne certaines compétences nécessaires à la réalisation d’un ouvrage. Elle peut aussi recourir à un sous-traitant par manque de temps ou parce que celui-ci est moins

cher qu'elle-même.

*La banque*

L'entreprise recourt à elle pour se fournir en crédit, souvent au démarrage des travaux. Elle peut aussi le faire pour des placements financiers.

*Le comptable*

Le comptable établit les comptes annuels de l'entreprise. Mais il peut aussi apporter des conseils en droit fiscal, ou encore établir les bulletins de paie (important pour les artisans). L'entreprise peut décider de l'intégrer à sa structure. C'est un conseiller permanent du chef d'entreprise.

*L'assureur*

C'est un partenaire indispensable pour sécuriser l'entreprise face à sa responsabilité civile professionnelle. L'assureur peut aussi fournir une assistance juridique.

**Focus**

L'État et les collectivités territoriales interviennent comme partenaires à la fois aidants et contraignants.

- Partenaires contraignants : maître d'ouvrage, réglementation.
- Partenaires aidants : infrastructures, subventions.

## 1.2.3 Les corps d'état

Les entreprises sont regroupées en « corps d'état ». Chaque corps d'état (lointain héritage des corporations) correspond à un métier. Nous vous donnons ci-dessous une liste en rapport avec la construction d'un bâtiment.

**Focus**

Lors de la création de l'entreprise, son domaine d'activité a été défini (objet social), celui-ci fait appel à un ou plusieurs corps d'état.

*Nota*

Dans le tableau ci-après, nous listons les corps d'état. Les marchés publics et privés emploient le terme de « lot ». En général, il y a correspondance entre lot et corps d'état.

| | | Corps d'état | |
|---|---|---|---|
| Gros œuvre | Structure | Terrassement<br>Fondations spéciales<br>Maçonnerie<br>Béton armé<br>Charpentes bois et métallique | |
| Second œuvre | Protection du bâti | Couverture<br>Bardage<br>Étanchéité<br>............ | Hors d'eau |
| Second œuvre | Lots architecturaux | Menuiseries extérieures<br>............<br>Menuiseries intérieures<br>Doublages, cloisons, isolation<br>Revêtements de sols et muraux<br>Peintures<br>Serrurerie<br>Façades | Hors d'air |
| | Lots techniques et d'am énagement | Courant fort<br>Courant faible<br>Plomberie-sanitaire<br>Chauffage<br>Ventilation<br>Ascenseurs<br>VRD Voirie et réseaux divers | |

*Nota*

Les corps d'état interviennent successivement sur les chantiers. Souvent pour des raisons de délais, vous pouvez en trouver plusieurs simultanément, notamment dans le second œuvre. Le coordonnateur devra, dans la mesure du possible, faire en sorte qu'ils ne se gênent pas.

## 1.2.4 Activités et structure

La structure de l'entreprise est une réponse aux questions pratiques que se posent les dirigeants comme les employés :

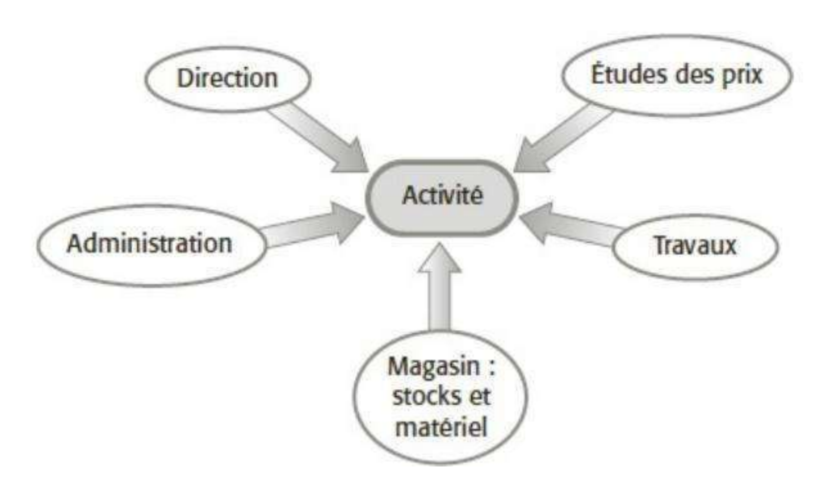
- Comment mettre en œuvre l'objet social, c'est-à-dire l'activité ?
- Comment travailler ensemble ?

**Focus**

Avant de créer une structure, il faut connaître les hommes et les femmes qui travaillent dans l'entreprise. De plus, lorsque la direction de l'entreprise (ou le chef d'entreprise pour une PME) décide d'une évolution des activités, la structure doit s'adapter.

#### 1.2.4.1 Structure

Nous présentons un graphe simple de l'ensemble des services nécessaires au bon fonctionnement d'une entreprise de construction.




#### 1.2.4.2 Les partenaires du technicien en étude de prix au sein de l'entreprise

Parmi tous les employés d'une entreprise, nous n'en citerons que deux.

*Le conducteur des travaux*

Le conducteur des travaux est l'organisateur et le gestionnaire de la production. Il peut être responsable de plusieurs chantiers, selon leur taille. Sur chacun, il est aidé par un chef de chantier, chargé de diriger les équipes.

*Le chargé d'affaires*

Il est chargé de sélectionner les projets auxquels l'entreprise répondra, et de les suivre jusqu'à la réception. Il met alors en action tous les services de l'entreprise. Plutôt présent dans les entreprises de second œuvre, on le voit désormais aussi dans le gros œuvre.

## 1.2.5 Pour aller plus loin

### 1.2.5.1 Les niveaux de décision dans l'entreprise

Le chef d'entreprise (ou la direction) ne prend pas seul toutes les décisions. Pour cela, il doit pouvoir distinguer celles qui relèvent de lui-même et celles qu'il doit déléguer à ses employés. On peut discerner trois niveaux selon l'importance de la décision et son implication dans le développement futur de l'entreprise.

| Niveau de décision | Responsable | Vision |
|---|---|---|
| Stratégique | Direction | Long terme |
| Tactique | Intermédiaire | Moyen terme |
| Opérationnel | Exécution | Court terme |

*Exemples*

Niveau stratégique ⇒ créer une agence régionale
⇒ développer une nouvelle activité
Niveau tactique ⇒ décider de répondre à un appel d'offres
⇒ achat de matériel
Niveau opérationnel ⇒ recrutement d'ouvriers pour un chantier
⇒ organisation d'un chantier

*Nota*

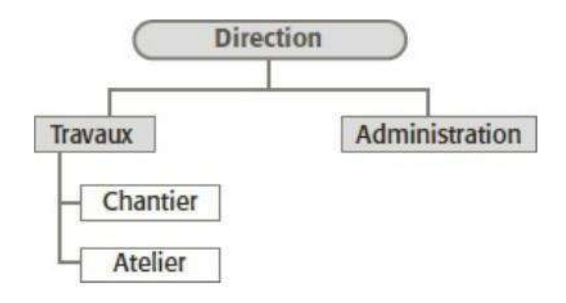
Dans une entreprise artisanale et beaucoup de PME, les trois niveaux de décision sont confondus.

### 1.2.5.2 Partenaires juridiques

Pour information : le notaire, l'huissier de justice, l'avocat.

### 1.2.5.3 Organigramme pour une entreprise artisanale

L'organigramme est la représentation graphique de la structure de l'entreprise.




**Exercice**

*Découvrir une entreprise*

Votre entreprise est spécialisée dans l'étanchéité des toitures-terrasses et le bardage métallique.

Elle emploie :

- 1 secrétaire,
- 1 conducteur de travaux,
- 2 chefs de chantier,
- 6 ouvriers,
- 1 comptable à mi-temps,
- vous-même.

Vous êtes chargé des réponses à appel d'offres, des commandes et des bilans financiers des chantiers.

Vous travaillez sur un projet de construction d'une salle polyvalente pour une mairie. Suite à un appel d'offres que vous avez gagné, votre entreprise est chargée de réaliser les bardages métalliques des façades. Le maître d'ouvrage vous a envoyé l'ordre de service hier.

## *Questions*

Précisez les domaines d'activité de l'entreprise :

- Gros œuvre / second œuvre ?
- Lots architecturaux, techniques structure et protection du bâti ?
- Corps d'état ?
- Votre entreprise participe-t-elle à la mise hors d'eau ou hors d'air ?

Les partenaires :

- Quel est le maître d'ouvrage ?
- Classez les partenaires suivants entre externes / internes (rayez les mentions inutiles).

| | |
|---|---|
| Le comptable | externe/interne |
| La mairie | externe/interne |
| Le conducteur des travaux | externe/interne |

Position dans l'acte de construire et partenaires :

- Dans quelle phase de l'acte de construire êtes-vous ?
- Qui a élaboré la réponse à l'appel d'offres ?

Organigramme :

- Situez-vous dans l'organigramme (voir p. 15).

## *Réponses*

Précisez les domaines d'activité de l'entreprise :

- Gros œuvre / second œuvre ? *Gros œuvre.*
- Lots architecturaux, techniques structure et protection du bâti ? *Structure et protection du bâti.*
- Corps d'état ? *Bardage et étanchéité.*
- Votre entreprise participe-t-elle à la mise hors d'eau ou hors d'air ? *Hors d'eau.*

Les partenaires :

- Quel est le maître d'ouvrage ? *Mairie.*
- Classez les partenaires suivants entre externes/internes

| | |
|---|---|
| Le comptable | externe/interne |
| La mairie | externe/interne |
| Le conducteur des travaux | externe/interne |

Position dans l'acte de construire et partenaires :

- Dans quelle phase de l'acte de construire êtes-vous ? *Exécution des travaux par les entreprises.*
- Qui a élaboré la réponse à l'appel d'offres ? *Vous-même.*

Structure :

- Situez-vous dans l'organigramme. *Service étude des prix.*

## 1.3 Le contenu de l’offre de prix

Lorsqu’un maître d’ouvrage désire construire un ouvrage (TP, bâtiment), il fait appel à une équipe de maîtrise d’œuvre (architecte, bureau d’études, économiste) qui conçoit l’ouvrage. Puis il doit choisir les entreprises qui vont réaliser celui-ci. Il lance alors une procédure d’appel d’offres. En général, l’ouvrage est décomposé en lots (un lot = un corps d’état), à chacun correspond un appel d’offres spécifique.

Les entreprises répondent aux appels d’offres ; elles sont sélectionnées à partir de plusieurs critères (dossier technique, réputation, qualifications, etc.), mais le critère essentiel de choix reste le prix proposé.

### 1.3.1 Le contexte

#### 1.3.1.1 Face à la concurrence

Pour obtenir des chantiers, une entreprise doit présenter une offre de prix suffisamment concurrentielle par rapport à celles des autres entreprises. Cependant, il n’est pas envisageable de vendre à perte, c’est-à-dire moins cher que le coût de réalisation Elle doit donc étudier en détail la composition de ses prix (étude des prix) pour savoir jusqu’où elle peut descendre.

Elle se sert fréquemment d’un bordereau des prix : liste de la moyenne des prix généralement pratiqués. Ce bordereau doit lui être propre. On peut en acheter dans le commerce, mais tels quels ils ne correspondent pas aux spécificités de l’entreprise.

**_Focus_**

L’entreprise doit adapter ses prix en fonction des données internes, mais aussi en fonction du chantier :

- la taille de l’entreprise, son fonctionnement (artisan, PME, filiale d’un groupe de BTP) ;
- l’activité de l’entreprise (corps d’état) ou son secteur d’activité ;
- les spécificités du chantier : technicité, conditions, éloignement ;
- la taille de l’ouvrage ;
- les conditions du contrat passé avec le maître d’ouvrage

(pénalités, délais).

*Nota*

Le bilan en fin de travaux permettra de vérifier et de mettre à jour les prix afin de tenir les prochaines études au plus près des réalités de l'entreprise et des chantiers (par exemple, hausse du coût des matériaux, matériel plus performant, embauche d'une main-d'œuvre plus qualifiée, etc.).

#### 1.3.1.2 Terminologie

Ces quelques termes permettent de distinguer les travaux auxquels on se réfère :

- **Ouvrage :** toute réalisation prise dans son ensemble : immeuble, habitation, réseau enterré, etc. ;
- **Opération :** les activités de l'entreprise menées afin de réaliser tout ou partie d'un ouvrage ;
- **Production :** ensemble des opérations réalisées par l'entreprise dans un temps donné.

***Focus***

**Ouvrage élémentaire (OE) :** partie d'un ouvrage qui se distingue par la nature spécifique du travail demandé et les qualifications exigées de la part de la main-d'œuvre, parfois du matériel nécessaire à sa mise en œuvre *(exemples : décapage de la terre végétale, maçonnerie en briques, voile en béton armé, cloison en carreaux de plâtre, garde-corps préfabriqué)*.

### 1.3.2 Le prix de vente hors taxes

#### 1.3.2.1 Décomposition globale d'un prix de vente hors taxes

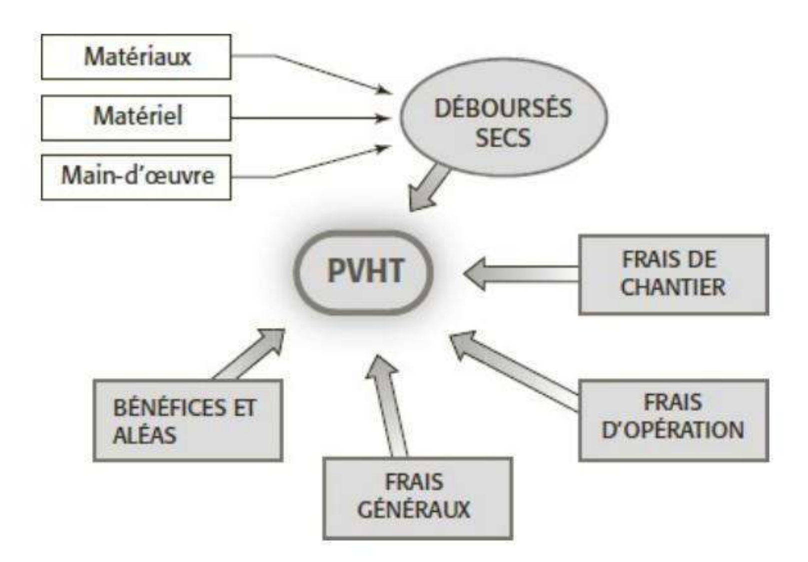
Le prix de vente doit comporter toutes les dépenses que l'entreprise va engager (les coûts) et une part supplémentaire destinée à couvrir les aléas et à dégager un bénéfice.

***Focus***

On distingue le PV HT du PV TTC (prix de vente hors taxes ou prix

de vente toutes taxes comprises). Lorsque rien n'est précisé, il s'agit du PV HT.

PV TTC = PV HT + TVA




***Focus***

On distinguera pour la suite :

- déboursé : toute dépense ;
- déboursé sec : dépense affectable à un O.E. (DS oe) ou à un ouvrage (DS) ;
- frais : dépense par catégorie ;
- coût : somme des déboursés secs et des frais.

Les **déboursés secs (DS)** sont affectables aux ouvrages élémentaires (OE). Sont prises en compte les dépenses de main-d'œuvre, de matériaux et de matériel.

*Exemples : semelles, planchers, murs, etc.*

Pour chaque unité d'ouvrage élémentaire (m², ml…), on peut calculer : DS u

Pour chaque ouvrage élémentaire, on peut calculer : DSoe

Pour l'opération, on peut calculer : DS

DS oe = $Q^{té}$oe × DS u

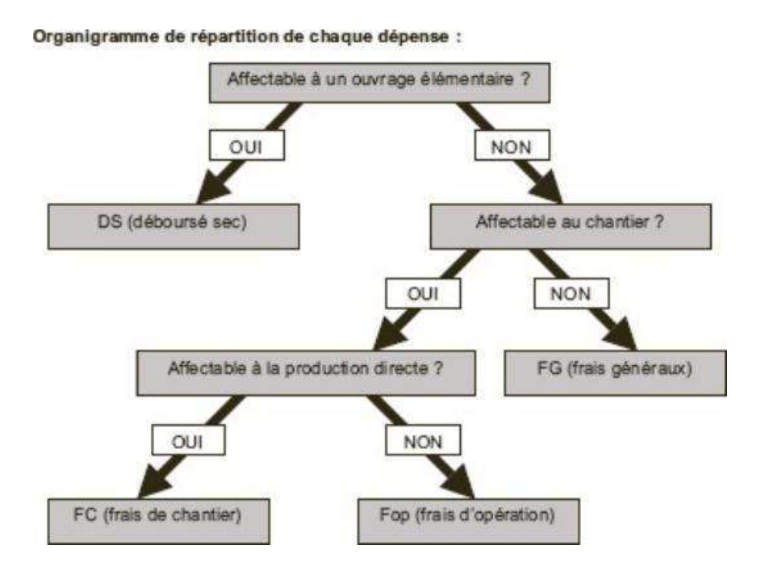
DS = ∑ DSoe

Les **frais de chantier (FC)** concernent les dépenses affectables à un seul chantier,

*mais* non affectables aux ouvrages élémentaires.
*Exemples : grue, centrale à béton, cabanes de chantier, etc.*

Le **coût de production (CP)** : c'est l'ensemble des dépenses exigées par la production, donc effectuées sur le chantier :
CP = DS + FC

Les **frais d'opération (Fop)**, également appelés frais de marché ou frais spéciaux, sont affectables à une opération, *mais* ne sont pas directement liés à la production sur chantier.
*Exemples : frais de bureau de contrôle, frais de reproduction de plans, etc.*




Le **coût direct (CD)** représente l'ensemble des dépenses affectables à une et une seule opération :
CD = CP + Fop

Les **frais généraux (FG)** sont nécessaires au bon fonctionnement de l'entreprise, *mais* ne peuvent pas être affectés à une opération en particulier. En général, les FG sont connus par le bilan annuel de l'entreprise ; ils sont affectés à chaque opération, en proportion de l'importance de celle-ci.

Le **coût de revient (CR)** : c'est l'ensemble des dépenses qu'il faut effectuer pour réaliser une opération.
C'est le prix en dessous duquel il est interdit de vendre. Le CR est la mesure vraie de l'importance d'une opération :
CR = CD + part de FG affectée à l'opération

Les **bénéfices et aléas (B&A),** ou plutôt provision pour bénéfices et aléas (marge bénéficiaire). L'ensemble des dépenses s'additionnent pour former le coût de revient, auquel il convient d'ajouter les bénéfices et aléas.

Le **prix de vente hors taxes (PV HT)** :
PV HT = CR + B&A

***Focus***

On déduit de ce qui précède :

**Égalité fondamentale**
**PV HT = DS + FC + Fop + FG + B&A**

### 1.3.2.2 Le coefficient de prix de vente

Le coefficient de prix de vente, noté Kpv, permet de calculer directement le PV HT à partir du DS. Il est déterminé pour chaque ouvrage.

***Focus***

PV HT = Kpv × DS

Kpv est donné avec quatre chiffres après la virgule.
Kpv est toujours supérieur à 1.
Kpv peut varier selon la nature du chantier et les bénéfices et aléas espérés.

*Nota*

Kpv est un outil pratique qui permet de finaliser rapidement les études de prix.
En effet, le technicien en étude de prix peut se concentrer sur le calcul des déboursés secs.
Cependant, remplacer une addition par un facteur multiplicatif crée des problèmes, il faut savoir adapter.

**Tableau méthodologique pour calculer Kpv**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ∑ Q × DS u | | | | | |
| ↳ | = DS<br>+ FC | | | | |
| | | | | | |
| | ↳ | = CP<br>+ Fop | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ↳ | = CD<br>+ FG | | |
| | | | | | |
| | | | ↳ | = CR<br>+ B&A | |
| | | | | | |
| | | | | ↳ | = PV HT |

On peut envisager deux méthodes pour calculer le coefficient Kpv :

1 - recomposer l'égalité fondamentale PV HT = … et faire en sorte qu'il ne reste que DS et PV HT. On peut alors exprimer le rapport
Kpv = PV HT/DS

2 - calculer PV HT en partant de DS = 1 ; on obtient Kpv. Dans certains cas, cette méthode n'est pas utilisable.
Kpv = PV HT/DS avec DS = 1 donc Kpv = PV HT pour DS = 1/1

## 1.3.3 Le bordereau des prix unitaires (BPU)

### 1.3.3.1 Prix unitaire hors taxes (PU HT)

C'est un prix de vente hors taxes d'une unité d'ouvrage élémentaire. Il est établi soit par une étude spécifique (le sous-détail de prix) soit à partir d'une liste appelée « bordereau des prix unitaires ».

### 1.3.3.2 Égalité fondamentale et coefficient K

Le PU HT est décomposé de la même façon que le PV HT. L'égalité fondamentale est universelle, elle peut donc lui être appliquée :

PU HT = DS u + FC u + Fop u + FG u + B&A u

PU HT = Kpv × DS u

Le même tableau reste applicable, mais il est simplifié :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| = DS u<br>+ FC u | | | | |
| | | | | |
| ↳ | = CP u<br>+ Fop u | | | |
| | | | | |
| | ↳ | = CD u<br>+FG u | | |
| | | | | |
| | | ↳ | = CR u<br>+ B&A u | |
| | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | ↳ | = PU HT |

*Nota*

Certains bordereaux de prix simplifient en rassemblant FC u, Fop u et FG u sous une seule rubrique intitulée « Frais généraux ».

#### 1.3.3.3 Bordereau des prix unitaires (BPU)

Ci-dessous, un extrait de BPU d'entreprise de maçonnerie. Il comporte 3 colonnes :

- désignation : description rapide de l'ouvrage élémentaire ;
- PU HT : prix unitaire exprimé en euros. C'est le prix de vente hors taxes de chaque unité d'ouvrage élémentaire ;
- U : unité de l'ouvrage élémentaire.

| **Désignation** | **PU HT en €** | **/U** |
|---|---|---|
| **Maçonnerie en BBM* pleins allégés** | | |
| Mur en BBM de 5 cm | 31,54 | $m^2$ |
| Mur en BBM de 10 cm | 33,59 | $m^2$ |
| Mur en BBM de 15 cm | 40,24 | $m^2$ |
| Mur en BBM de 20 cm | 43,35 | $m^2$ |
| **Maçonnerie en BBM creux** | | |
| Mur en BBM de 5 cm | 66,81 | $m^2$ |
| Mur en BBM de 10 cm | 27,23 | $m^2$ |
| Mur en BBM de 15 cm | 31,47 | $m^2$ |
| Mur en BBM de 20 cm | 34,70 | $m^2$ |
| ** BBM : bloc de béton manufacturé* | | |

#### 1.3.3.4 Adaptation de Kpv aux artisans et PME

*Pourquoi ?*

Pour que le même coefficient Kpv soit utilisable d'une année sur l'autre, il doit être appliqué à une base de déboursés secs stable.

Prenons le cas d'une PME qui travaille dans le second œuvre. L'année **n**, elle réalise des chantiers pour des clients privés relativement fortunés avec une dépense plus élevée en matériaux.

L'année suivante, **n + 1**, elle a la même charge de travail, mais son client est un

bailleur social. Les produits mis en œuvre sont de moins bonne qualité, la dépense en matériaux diminue.

DS année n + 1 < DS année n

Si cette entreprise applique l'année n+1 le même coefficient Kpv, elle obtiendra :

PV HT année n + 1 < PV HT année n

En procédant de la sorte au cours de l'année n+1, les frais généraux financés par les opérations sont moindres. Malheureusement, ils sont restés les mêmes d'une année sur l'autre. Pour cette entreprise, la méthode du Kpv appliquée à l'ensemble des DS ne fonctionne pas.

*Méthode*

Les artisans et certaines PME préfèrent décomposer leurs DS en trois parties (main-d'œuvre, matériaux et matériel) plutôt qu'en ouvrages élémentaires.

DS = DS de main-d'œuvre + DS matériaux + DS matériel

Comme nous l'avons vu dans l'exemple ci-dessus, seul le DS main-d'œuvre est stable, l'entreprise peut alors choisir la formule suivante :

***Focus***

PV HT = K1pv x DS main-d'œuvre + K2pv (DS matériaux + DS matériel)

L'entreprise applique son coefficient de prix de vente au DS de main-d'œuvre, mais applique un deuxième coefficient aux DS de matériel et de matériaux pour tenir compte des frais de chantier.

*Nota*

Cette formule doit être adaptée à chaque entreprise, elle admet plusieurs variantes, par exemple :

PV HT = K1pv × DS main-d'œuvre + K2pv × DS matériaux + K3pv × DS matériel

PV HT = K1pv DS main-d'œuvre + 1,05 × DS matériaux

### 1.3.4 L'offre de prix

La plupart des marchés sont à **prix global et forfaitaire**. Les appels d'offres et les réponses des entreprises de construction sont établis généralement lot par lot (lot = corps d'état). La maîtrise d'œuvre établit pour chaque lot un **cadre de décomposition du prix global forfaitaire**, dans lequel le lot est divisé en

ouvrages élémentaires.

La décomposition du prix global et forfaitaire justifie le montant total des travaux d'un lot et engage contractuellement l'entreprise. Elle permet à la maîtrise d'ouvrage et à la maîtrise d'œuvre de comparer les entreprises entre elles.

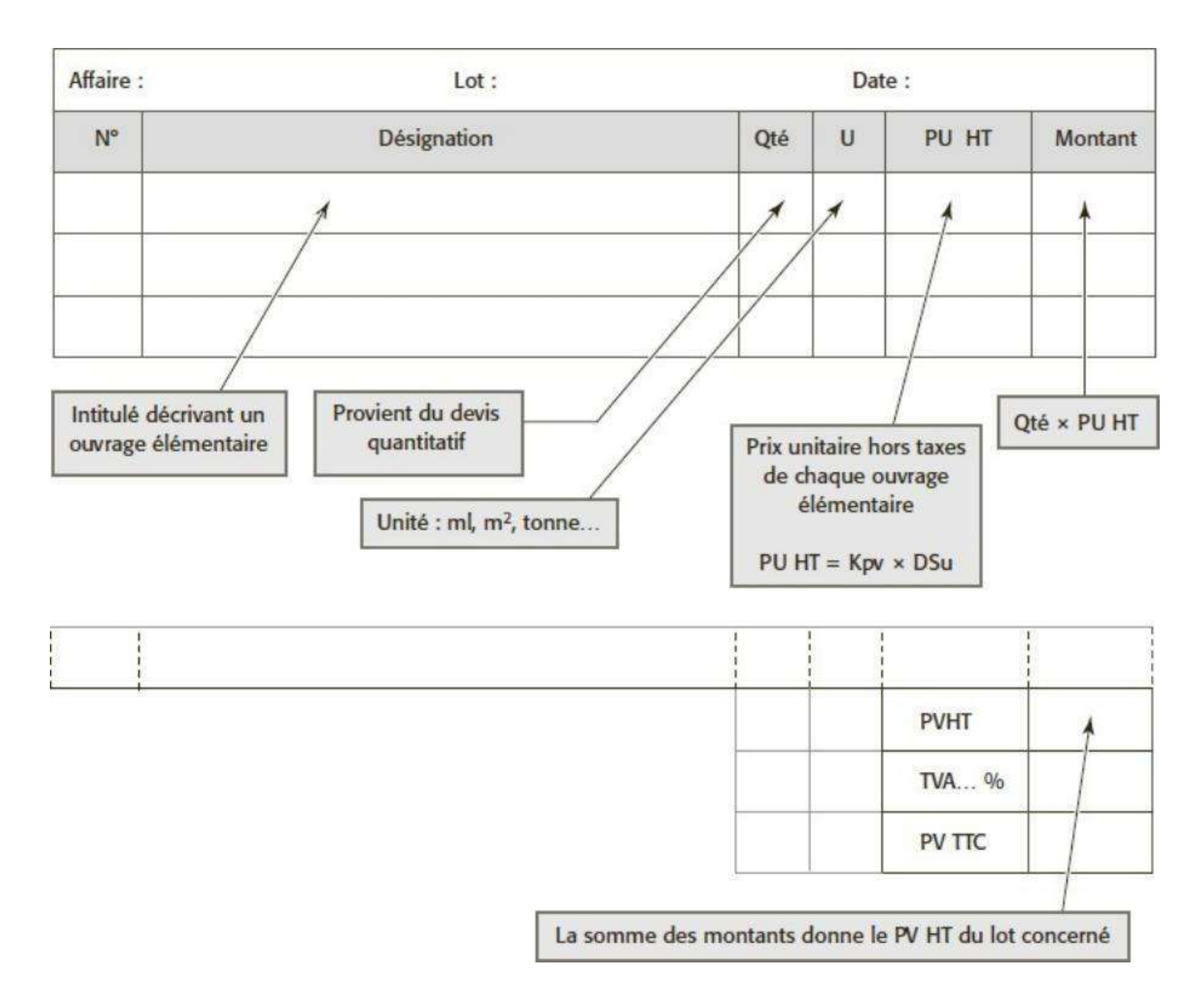
L'offre de prix contient au minimum les renseignements suivants :

- les références de l'affaire et le lot concerné ;
- le rappel des coordonnées des principaux intervenants ;
- la liste des ouvrages élémentaires du lot avec, pour chacun d'eux, un libellé, une quantité, un prix de vente unitaire HT, le montant correspondant ;
- le montant total HT, la TVA, le montant total TTC ;
- la date de valeur des prix.

**Focus**

Pour établir son offre de prix, l'entreprise renseigne la colonne quantité (Qté), puis la colonne des prix unitaires hors taxes (PU HT), et enfin exécute les calculs (montants, PV HT, TVA et PV TTC).

Elle s'engage à réaliser tous les travaux décrits pour le prix final qu'elle indique (PV HT). Si elle a commis une erreur à son désavantage (quantité ou prix unitaire), elle en supporte seule les conséquences.




*Nota*

La TVA est un impôt perçu par l'entreprise et reversé à l'État. L'entreprise calcule son PV HT (ce qu'elle gardera pour elle-même), puis rajoute la TVA (taux normal ou taux réduit selon le cas), additionne les deux et obtient le PV TTC à payer par le client.

### 1.3.5 Adaptation de l'offre de prix aux artisans et PME

La maîtrise d'œuvre, ou parfois directement le maître d'ouvrage, ne donne qu'une description des travaux à réaliser (plans, descriptifs, etc.) sans imposer de cadre. L'entreprise est alors libre de formuler et d'organiser sa réponse. Ce cas correspond le plus souvent à de « petits » marchés, des travaux de réfection ou de rénovation. Il concerne donc en priorité les artisans et les PME.

Nous allons donc voir une méthode d'élaboration des devis estimatifs propre aux artisans et PME, nous choisissons la formulation la plus complète.

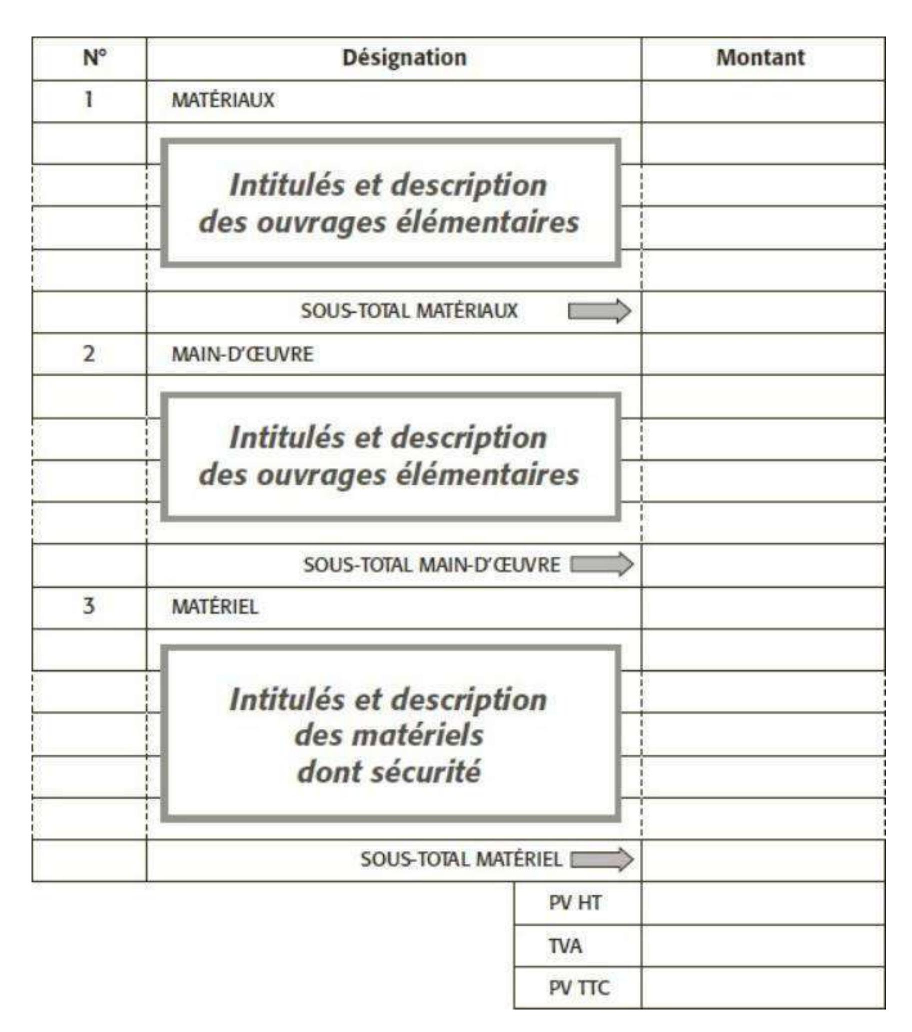
PV HT = K1pv × DS main-d'œuvre + K2pv × DS matériaux + K3pv × DS

matériel

On peut alors en déduire :

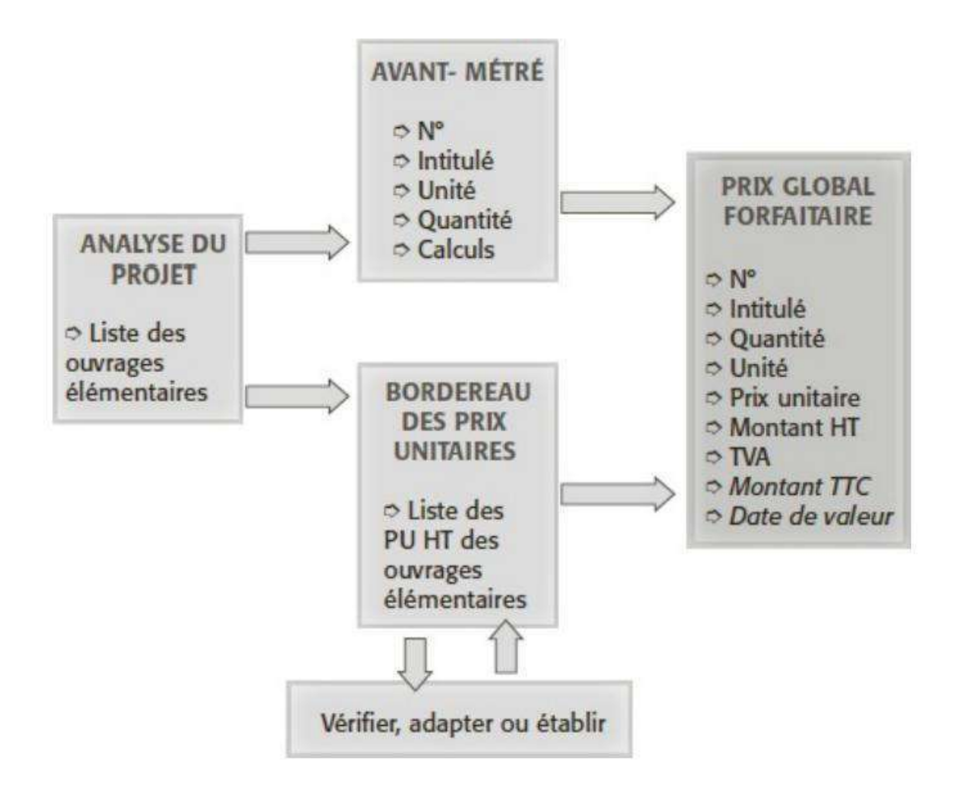
**PV HT = PV main-d'œuvre + PV matériaux + PV matériel**

L'offre de prix prend alors la forme suivante :



| N° | Désignation | Montant |
|---|---|---|
| 1 | MATÉRIAUX | |
| | *Intitulés et description des ouvrages élémentaires* | |
| | SOUS-TOTAL MATÉRIAUX | |
| 2 | MAIN-D'ŒUVRE | |
| | *Intitulés et description des ouvrages élémentaires* | |
| | SOUS-TOTAL MAIN-D'ŒUVRE | |
| 3 | MATÉRIEL | |
| | *Intitulés et description des matériels dont sécurité* | |
| | SOUS-TOTAL MATÉRIEL | |
| | PV HT | |
| | TVA | |
| | PV TTC | |

## 1.3.6 Fiche méthodologique




## *Exercice de découverte*

*Répartition des dépenses*

Vous travaillez dans une entreprise de revêtements de sols.

1. Identifier dans la liste les dépenses qui ne sont pas affectables à un seul chantier.
2. Parmi celles qui restent, repérer les dépenses qui ne sont pas directement liées à la production sur le chantier.
3. Parmi les restantes (c'est-à-dire les dépenses affectables au chantier), distinguer celles qui sont affectables aux frais de chantier.
4. Vérifier que celles qui restent sont affectables aux ouvrages élémentaires.

### *Hypothèses*

Chargé d'affaires : non affectable au chantier.

Existence d'un service matériaux et matériels.

| Dépenses | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Études pour réponses aux appels d'offres | | | | |
| Réunions de chantier par le chargé d'affaires | | | | |
| Préparation du chantier (besoins en matériaux, matériels, main-d'œuvre) | | | | |
| Commande des matériaux, consultation des fournisseurs | | | | |
| Matériaux (sable, ciment pour chapes, paquets de carreaux, etc.) | | | | |
| Main-d'œuvre de réalisation | | | | |
| Malaxeur, transporteur pour chapes en mortier | | | | |
| Électricité et eau du chantier | | | | |
| Véhicule utilitaire pour le transport des ouvriers | | | | |
| Véhicule de fonction du chargé d'affaires | | | | |
| Nettoyage en fin de chantier, et retour des chutes et emballages au dépôt pour prise en charge par service matériaux | | | | |
| Tri sélectif des déchets en cours de chantier | | | | |
| Quelques paquets de carreaux laissés au client pour une éventuelle intervention ultérieure | | | | |
| Réception des travaux par le chargé d'affaires | | | | |
| Bureaux et dépôt (locations, factures…) | | | | |
| PDG | | | | |
| Secrétariat et comptabilité | | | | |
| Partenaires aidants : géomètre topographe pour implantation du chantier | | | | |

## *Réponse proposée*

| Dépenses | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| Études pour réponses aux appels d'offres | × | | | |
| Réunions de chantier par le chargé d'affaires | × | | | |
| Préparation du chantier (besoins en matériaux, matériels, main-d'œuvre) | × | | | |
| Commande des matériaux, consultation des fournisseurs | × | | | |
| Matériaux (sable, ciment pour chapes, paquets de carreaux, etc.) | | | | × |
| Main-d'œuvre de réalisation | | | | × |
| Malaxeur, transporteur pour chapes en mortier | | | | × |
| Électricité et eau du chantier | | | × | |
| Véhicule utilitaire pour le transport des ouvriers | | × | | |
| Véhicule de fonction du chargé d'affaires | × | | | |
| Nettoyage en fin de chantier, et retour des chutes et emballages au dépôt pour prise en charge par service matériaux | | | × | |
| Tri sélectif des déchets en cours de chantier | | | × | |
| Quelques paquets de carreaux laissés au client pour une éventuelle intervention ultérieure | | × | | |
| Réception des travaux par le chargé d'affaires | × | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Bureaux et dépôt (locations, factures…) | × | | | |
| PDG | × | | | |
| Secrétariat et comptabilité | × | | | |
| Partenaires aidants : géomètre topographe pour implantation du chantier | | | × | |

OE : dépense affectable aux ouvrages élémentaires, c'est un déboursé sec.
FC : dépense affectable aux frais de chantier.

## *Exercice d'application*

### *Calcul du coefficient de prix de vente*

Votre entreprise veut établir une réponse à un appel d'offres.

On vous demande de calculer le coefficient de prix de vente (Kpv) à appliquer aux DS.

Vous avez réuni les renseignements suivants :

**Frais de chantier :** 10,50 % des DS

**Frais d'opération :** 3,50 % du coût de production

**Frais généraux :** FG = 13,68 % × PV HT

**Bénéfice et aléas espéré :** 6,00 % du PV HT

### *Réponse classique (méthode 1)*

FC = 0,1050 × DS

Fop = 0,035 × CP

= 0,035 × (DS + FC)

= 0,035 × (DS + 0,1050 × DS)

= 0,0387 × DS

FG = 0,1368 × PV HT

B&A = 0,06 × PV HT

Reprenons l'égalité fondamentale PV HT = DS + FC + Fop + FG + B&A

PV HT = DS + 0,1050 × DS + 0,0387 × DS + 0,1368 × PV HT + 0,06 × PV HT

PV HT × (1 – 0,1368 – 0,06) = DS × (1 + 0,1050 + 0,0387)

$$\frac{PV\ HT}{DS} = \frac{1,1437}{0,8032}$$

**K = 1,4239**

*Autre réponse possible (méthode 2)*

Prenons DS = 1

| | | |
|---|---|---|
| DS | | 1 |
| FC | 0,1050 × DS | 0,1050 |
| **CP** | | **1,1050** |
| Fop | 0,035 × CP = 0,035 × 1,1050 | 0,0387 |
| **CD** | | **1,1437** |

Il reste :

PV HT = CD + FG + B&A

PV HT = 1,1437 + 0,1368 × PV HT + 0,06 × PV HT

PV HT (1 – 0,1368 – 0,06) = 1,1437

PV HT = 1,1437 / 0,8032 pour DS = 1

**K = 1,4239**

***Exercice***

## *Réponse à appel d'offres*

A - Votre entreprise de plâtrerie recherche des marchés. Elle décide de répondre à un appel d'offres. La maîtrise d'œuvre a fourni la décomposition du prix global et forfaitaire qui est donnée ci-dessous.

| **Affaire : Le Ziela** | | **Lot : Plâtrerie** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **N°** | **Désignation** | **Qté** | **U** | **PU HT** | **Montant HT** |
| 1 | Cloisons par panneaux monoblocs sur réseau cartonné alvéolaire ép. 7 cm | | m² | | |
| 2 | Doublage par complexe collé isolant PSE + Plâtre | | m² | | |
| 3 | Enduit plâtre projeté sur plafonds ép. 5 à 10 mm | | m² | | |
| 4 | Plaques de plâtre BA 10, collées sur refends | | m² | | |
| 5 | Incorporation des huisseries à l'avancement | | u | | |
| 6 | Protection des pieds de cloisons en pièces humides | | ml | | |
| 7 | Carreaux de plâtre de 10 cm | | m² | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | |
|---|---|
| PV HT | € |
| TVA 20 % | € |
| PV TTC | € |

Vous constatez qu'il s'agit de compléter les colonnes Qté et PU HT, puis d'effectuer les calculs pour au final établir une offre de prix.

*Nota*

Qté = quantité

PU HT = prix unitaire hors taxes

PV HT = prix de vente hors taxes    PV HT est la somme des montants

TVA 20 % = taxe sur la valeur ajoutée    TVA = 0,20 × PV HT

PV TTC = prix de vente toutes taxes comprises

B - Vous faites partie du service « Études de prix ». Le chargé d'affaires organise le travail du service, et distribue les tâches entre vous, le métreur et lui-même.

1. Le métreur de votre entreprise doit calculer les quantités, voici ses résultats :

**Devis quantitatif**

| N° | Désignation | Quantités | U |
|---|---|---|---|
| 1 | Cloisons par panneaux monoblocs sur réseau cartonné alvéolaire ép. 7 cm | 52,60 | m² |
| 2 | Doublage par complexe collé isolant PSE + Plâtre | 55,73 | m² |
| 3 | Enduit plâtre projeté sur plafonds ép. 5 à 10 mm | 75,65 | m² |
| 4 | Plaques de plâtre BA 10, collées sur refends | 28,84 | m² |
| 5 | Incorporation des huisseries à l'avancement | 7 | u |
| 6 | Protection des pieds de cloisons en pièces humides | 20,50 | ml |
| 7 | Carreaux de plâtre de 10 cm | 8,65 | m² |

2. Le chargé d'affaires vous demande de renseigner la colonne « PU HT » à partir du bordereau des prix unitaires (BPU) de l'entreprise.

**Bordereau des prix unitaires (extrait)**

| Désignation | PU HT en € | U |
|---|---|---|
| Cloisons par panneaux monoblocs sur réseau cartonné alvéolaire ép. 7 cm | 25,96 | m² |
| Doublage par complexe collé isolant PSE + Plâtre | 25,26 | m² |
| Enduit plâtre projeté sur plafonds ép. 5 à 10 mm | 18,17 | m² |
| Plaques de plâtre BA 10, collées sur refends | 6,80 | m² |
| Incorporation des huisseries à l'avancement | 38,49 | u |
| Protection des pieds de cloisons en pièces humides | 0,13 | ml |
| Carreaux de plâtre de 10 cm | 36,01 | m² |

3. Pour finir, vous devez remplir la décomposition du prix global et

forfaitaire, et établir l'offre de prix de votre entreprise.
*(Document à compléter)*

**Décomposition du prix global et forfaitaire**

| Affaire : Le Ziela | | | | Lot : Plâtrerie | |
|---|---|---|---|---|---|
| **N°** | **Désignation** | **Qté** | **U** | **PU HT** | **Montant HT** |
| 1 | Cloisons par panneaux monoblocs sur réseau cartonné alvéolaire ép. 7 cm | | m² | | |
| 2 | Doublage par complexe collé isolant PSE + Plâtre | | m² | | |
| 3 | Enduit plâtre projeté sur plafonds ép. 5 à 10 mm | | m² | | |
| 4 | Plaques de plâtre BA 10, collées sur refends | | m² | | |
| 5 | Incorporation des huisseries à l'avancement | | u | | |
| 6 | Protection des pieds de cloisons en pièces humides | | ml | | |
| 7 | Carreaux de plâtre de 10 cm | | m² | | |
| | | | | PV HT | € |
| | | | | TVA 20 % | € |
| | | | | PV TTC | € |

Attention : le taux de TVA peut être modifié par le gouvernement

*Réponse*

| Affaire : Le Ziela | | | | Lot : Plâtrerie | |
|---|---|---|---|---|---|
| **N°** | **Désignation** | **Qté** | **U** | **PU HT** | **Montant HT** |
| 1 | Cloisons par panneaux monoblocs sur réseau cartonné alvéolaire ép. 7 cm | 52,60 | m² | 25,96 | 1 365,50 € |
| 2 | Doublage par complexe collé isolant PSE + Plâtre | 55,73 | m² | 25,26 | 1 407,74 € |
| 3 | Enduit plâtre projeté sur plafonds ép. 5 à 10 mm | 75,65 | m² | 18,17 | 1 374,56 € |
| 4 | Plaques de plâtre BA 10, collées sur refends | 28,84 | m² | 6,80 | 196,11 € |
| 5 | Incorporation des huisseries à l'avancement | 7 | u | 38,49 | 269,43 € |
| 6 | Protection des pieds de cloisons en pièces humides | 20,50 | ml | 0,13 | 2,67 € |
| 7 | Carreaux de plâtre de 10 cm | 8,65 | m² | 36,01 | 311,49 € |
| | | | | PV HT | 4 927,50 € |
| | | | | TVA 20 % | 985,50 € |
| | | | | PV TTC | 5 913,00 € |

# 1.4 De l'ouvrage à l'ouvrage élémentaire

## 1.4.1 Le contexte

Comment calculer le prix d'un ouvrage ?

Pour répondre à cette question, la maîtrise d'œuvre peut, lors d'une première approche, se servir des ratios calculés à partir d'affaires précédentes. Cette façon de procéder est utilisée en avant-projet, mais trouve vite ses limites, car deux ouvrages sont rarement identiques (l'industrie du BTP travaille principalement sur des ouvrages uniques).

La solution consiste à décomposer l'ouvrage en éléments simples à évaluer, chacun ayant un montant dont la somme formera le prix. Cette façon de procéder permet aux entreprises de faire leurs offres de prix, et à la maîtrise d'œuvre de les comparer précisément.

## 1.4.2 La maîtrise d'œuvre

### 1.4.2.1 Décomposition de l'ouvrage en lots

Dans un premier temps, la maîtrise d'œuvre décide de décomposer l'ouvrage en lots. Pour cela, elle se base sur les corps d'états : un lot correspond à un ou plusieurs corps d'état.

Mais un lot est encore trop vaste, en général trop complexe, pour qu'une entreprise puisse faire une offre de prix globale (sauf quand il s'agit de petits ouvrages ou de travaux simples).

### 1.4.2.2 Décomposition des lots en ouvrages élémentaires

Le principe est de décomposer chaque lot en ouvrages plus simples et plus petits, qui chacun auront en propre :

- leurs matériaux ;
- leur main-d'œuvre ;
- éventuellement leur matériel.

**Ce sont les ouvrages élémentaires**

Ils sont décrits par les plans et les descriptifs, qui accompagnent et précisent les plans. Dans un dossier, on trouve un descriptif par lot (Cahier des clauses techniques particulières).

Le document qui va permettre aux entreprises d'établir leurs propositions de prix est le Cadre de décomposition du prix global et forfaitaire (CDPGF). Il y a un CDPGF par lot. L'entreprise y retrouve la liste des ouvrages élémentaires qui lui sont demandés, avec pour chacun son unité d'étude (m, $m^2$, kg, etc.).

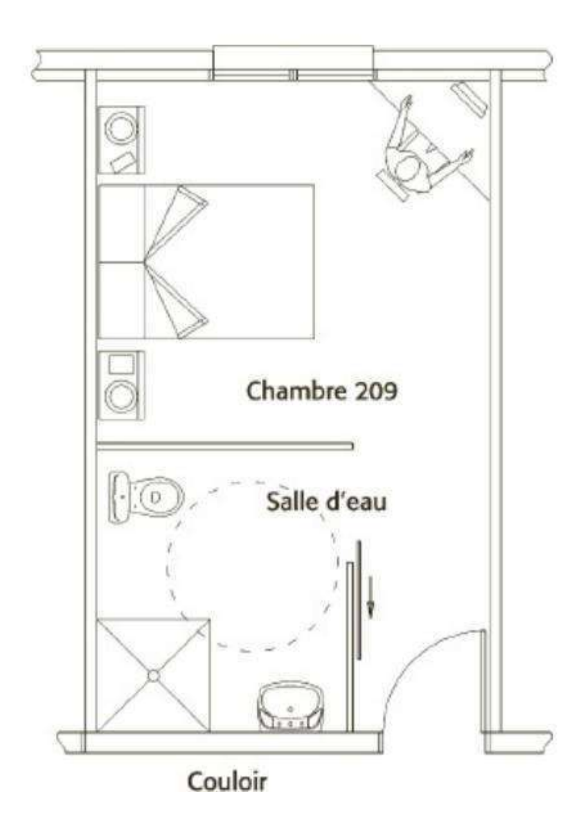
**Focus**

La maîtrise d'œuvre est responsable de la décomposition de l'ouvrage en lots, puis des lots en ouvrages élémentaires.

### 1.4.2.3 Exemple

Le client (maître d'ouvrage) est propriétaire d'un hôtel. Il désire rénover une des chambres accessibles aux personnes à mobilité réduite. Il fait appel à un maître d'œuvre (architecte d'intérieur). Celui-ci effectue un relevé de la pièce, puis élabore un projet.

*Plan*




*Travaux envisagés*

Peinture des murs, du plafond et de la porte de la salle d'eau.
Changement de la fenêtre à deux vantaux, à double vitrage.
Remplacement de la porte coulissante d'accès à la salle d'eau, posée en applique.
Remplacement de la moquette par un sol plastique.

*Remarque*

Pas de travaux dans la salle d'eau.

*Décomposition du projet de rénovation en lots*

Le maître d'œuvre décide de confier les travaux à cinq entreprises, il décompose le projet en cinq lots :

- lot 1 : déconstruction ;
- lot 2 : menuiseries extérieures ;
- lot 3 : revêtements de sols ;
- lot 4 : menuiseries intérieures ;
- lot 5 : peintures.

*Décomposition en ouvrages élémentaires et unités*

Poursuivant la décomposition, chaque lot est à son tour divisé en ouvrages élémentaires.

Le maître d'œuvre y rajoute l'unité de calcul qui permettra d'établir le devis quantitatif. Rappelons que c'est le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire qui précise les unités.

*Nota*

Le lot 2 n'a qu'un seul ouvrage élémentaire.

| | Lots | Ouvrages élémentaires | Unité |
|---|---|---|---|
| 1 | **Déconstruction** | 1-1 Dépose des revêtements de sols existants | F |
| | | 1-2 Dépose de porte intérieure | U |
| | | 1-3 Reprise de cloison | U |
| 2 | **Menuiseries extérieures** | 2-1 Fenêtre PVC double vitrage à 2 ouvrants, 1,20 × 1,45 | U |
| 3 | **Revêtements de sols** | 3-1 Ragréage auto-lissant | $m^2$ |
| | | 3-2 Revêtement de sol PVC | $m^2$ |
| | | 3-3 Relevé du sol PVC en plinthe dans la salle d'eau | ml |
| 4 | **Menuiseries intérieures** | 4-1 Plinthes bois collées de 6,5 | ml |
| | | 4-2 Portes coulissantes 93 x 204 | U |
| 5 | **Peintures** | 5-1 Peinture acrylique satinée pour murs (support plâtre) | $m^2$ |
| | | 5-2 Peinture acrylique mate pour plafond (support plâtre) | $m^2$ |
| | | 5-3 Laque acrylique satinée sur plinthes et porte plane bois | $m^2$ |

Le maître d'œuvre peut maintenant consulter les entreprises, il lance un appel d'offres.

### 1.4.3 L'entreprise

Comme on vient de le voir, dans la majorité des cas, la décomposition de l'ouvrage en ouvrages élémentaires n'est pas le choix de l'entreprise, mais est fixée par la maîtrise d'œuvre. La réponse de l'entreprise devra donc être adaptée à cette trame.

#### 1.4.3.1 Décomposition des ouvrages élémentaires en composants

L'entreprise reçoit en particulier les plans, le descriptif et le CDPGF de son lot.

Elle doit renseigner les quantités, les prix unitaires et les montants du CDPGF, puis calculer les prix de vente (HT et TTC).

Elle commence par le quantitatif (ici, un avant-métré), qui consiste à calculer les quantités pour chaque ouvrage élémentaire dans l'unité demandée par la maîtrise d'œuvre.

Puis elle doit indiquer ses prix unitaires, dans la même unité. Pour y parvenir, elle possède un bordereau des prix unitaires.

*Nota*

1- Le maître d'ouvrage achète des prestations dont les formes et dimensions sont définies par les plans, et les fournitures (performances et critères de qualité) par les descriptifs.

2- Souvent, dans des entreprises du second œuvre, le matériel est affecté aux frais de chantier, voire en frais généraux.

***Rappel***

La composition d'un prix unitaire d'ouvrage élémentaire est propre à l'entreprise. Il y a deux possibilités :

– soit l'OE est directement décomposé en :

- matériaux,
- main-d'œuvre,
- matériel ;

– soit l'OE est divisé en « composants » eux-mêmes décomposés en :

- matériaux,
- main-d'œuvre,
- matériel.

### 1.4.3.2 Reprenons l'exemple

Un artisan peintre désire faire une offre de prix pour le lot 5 : « Peintures ».
Voici comment il décompose les ouvrages élémentaires de son lot.

*Nota*

Ce tableau n'est valable que pour cet artisan, on ne peut pas l'utiliser tel quel pour une autre entreprise.

| N° | Ouvrage élémentaire | Unité | Composants | Unité |
|---|---|---|---|---|
| 5-1 | Peinture acrylique satinée pour murs (support plâtre) | $m^2$ | *Une couche d'impression* | *litre* |
| | | | *Deux couches de peinture acrylique satinée* | *litre* |
| | | | *Main-d'œuvre* | *heure* |
| 5-2 | Peinture acrylique mate pour plafond (support plâtre) | $m^2$ | *Une couche d'impression* | *litre* |
| | | | *Deux couches de peinture acrylique mate* | *litre* |
| | | | *Main-d'œuvre* | *heure* |
| 5-3 | Laque acrylique sur plinthes et porte plane bois | $m^2$ | *Une couche d'impression bois* | *litre* |
| | | | *Deux couches de laque satinée* | *litre* |
| | | | *Main-d'œuvre* | *heure* |
| ← | Responsabilité du maître d'œuvre | → | ← *Compétence de l'entreprise* | → |

Vous remarquerez que :

1. les unités associées aux composants sont différentes de celles de l'ouvrage élémentaire ;
2. la main-d'œuvre est un composant, compté en heures ;
3. le matériel n'est pas un composant pour cet artisan, car il préfère affecter les coûts du matériel aux frais de chantier. En effet, il est utilisé pour plusieurs ouvrages élémentaires et donc difficile à affecter aux déboursés secs des OE.

## 1.4.4 Plus précisément

Nous vous présentons un tableau synoptique de la décomposition d'un ouvrage ou d'une partie d'ouvrage, suivi de deux exemples.

Il y a un chevauchement sur la case CDPGF et quantités. En effet, l'entreprise élabore sa réponse en complétant et calculant la décomposition du prix global forfaitaire, après avoir effectué le métré.

**Tableau synoptique de la décomposition d'un ouvrage ou d'une partie d'ouvrage**

OUVRAGE

LOT 1

Ouvrage élémentaire 1-1 | m²

Composant A: Matériaux m³ ; Main-d'œuvre h ; Matériel h

Composant B: Matériaux m² ; Main d'œuvre h

Ouvrage élémentaire 1-2 | m

Matériaux l ; Main-d'œuvre h

Ouvrage élémentaire 1-3 | m³

Composant A ; Composant C

LOT 2

Ouvrage élémentaire 2-1 | m³

LOT 3

Ouvrage élémentaire 3-1 | m²

Ouvrage élémentaire 3-2 | m

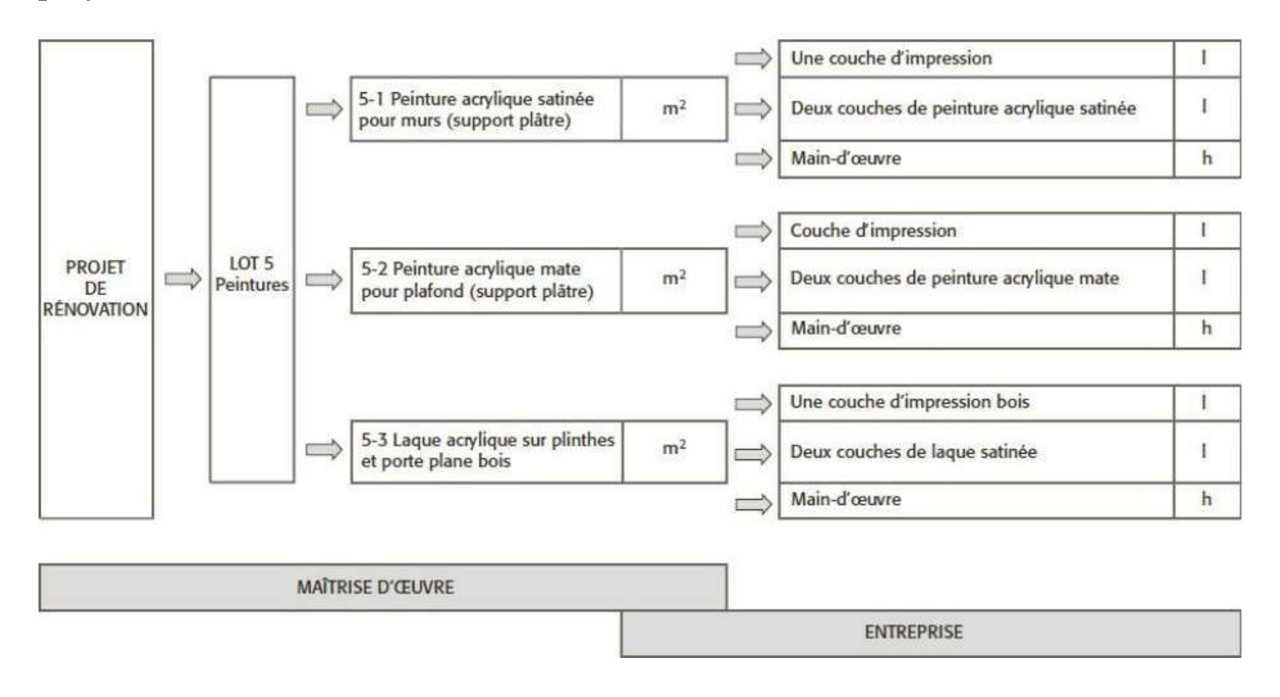
PLANS ET DESCRIPTIFS | Cadre de DPGF

MAÎTRISE D'ŒUVRE

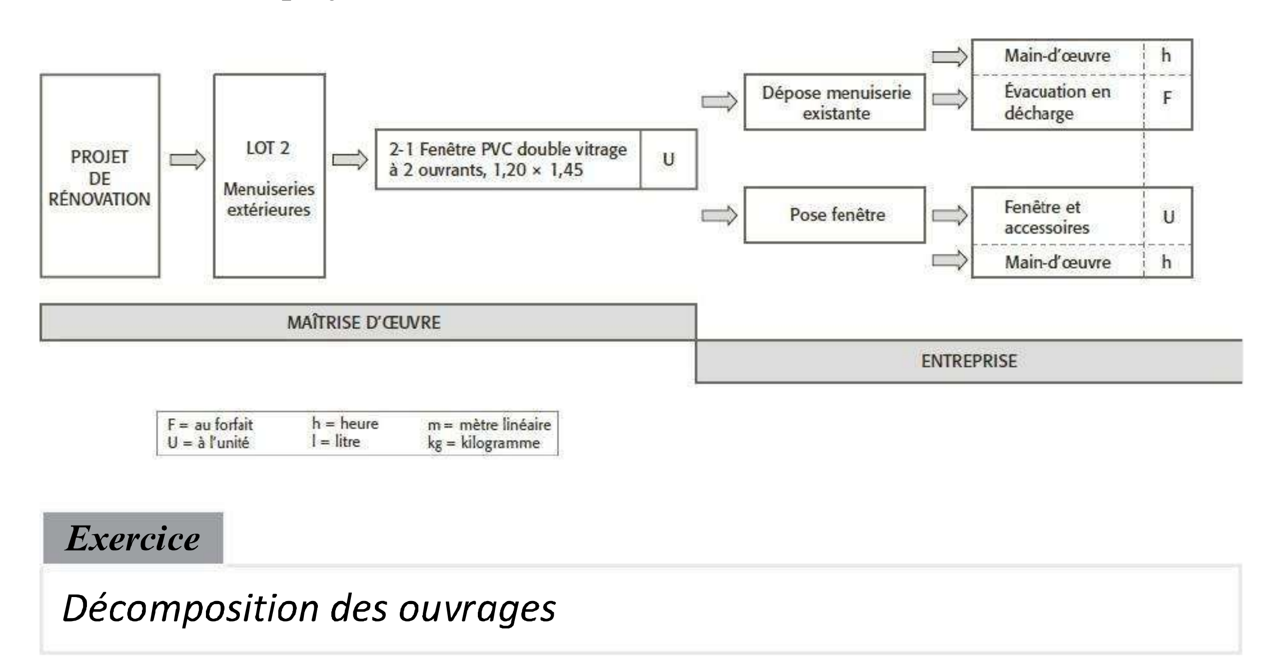
Quantités | OFFRE DE PRIX

ENTREPRISE

Exemple 1 : ci-dessous, nous appliquons le tableau au lot 5 : « Peintures » du projet de rénovation d'une chambre.



Exemple 2 : ci-dessous, nous appliquons le tableau au lot 2 : « Menuiseries extérieures » du projet de rénovation d'une chambre.




## *Exercice*

*Décomposition des ouvrages*

### *Question 1*

Vous travaillez sur un projet de construction d'un réservoir d'irrigation enterré. Dans le tableau ci-dessous, classez les termes dans les catégories « Lot » ou « Ouvrage élémentaire » (mettre une croix).

| | Lot | Ouvrage élémentaire |
|---|---|---|
| Voiles en béton armé | | |
| Gros œuvre | | |
| Fouilles en pleine masse | | |
| Remblais | | |
| Radier en béton armé | | |
| Étanchéité | | |
| Terrassements | | |
| Fouilles en rigoles pour canalisations | | |
| Poteaux béton armé | | |
| Film PVC pour étanchéité de la dalle | | |
| Dalle béton armé | | |
| Mortier hydrofuge étanchéité périphérique | | |
| Acrotères | | |

### *Question 2*

Vous êtes entrepreneur en maçonnerie, classez les termes suivants dans le tableau :

Briques de terre cuite

Armatures en treillis soudé

Mur en briques

Coffrage de dalle

Mortier de ciment

Dalle béton armé

Béton prêt à l'emploi

| Ouvrages élémentaires | Composants |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

## *Question 3*

Donnez les unités de l'ouvrage élémentaire suivant et de ses composants.

| | Unité | | Unité |
|---|---|---|---|
| Voile en béton armé | | Béton prêt à l'emploi | |
| | | Banche de coffrage | |
| | | Armatures | kg |
| | | Main-d'œuvre | |

## *Réponse question 1*

| | Lot | Ouvrage élémentaire |
|---|---|---|
| Voiles en béton armé | | × |
| Gros œuvre | × | |
| Fouilles en pleine masse | | × |
| Remblais | | × |
| Radier en béton armé | | × |
| Étanchéité | × | |
| Terrassements | × | |
| Fouilles en rigoles pour canalisations | | × |
| Poteaux béton armé | | × |
| Film PVC pour étanchéité de la dalle | | × |
| Dalle béton armé | | × |
| | | |

| | | |
|---|---|---|
| Mortier hydrofuge étanchéité périphérique | | × |
| Acrotères | | × |

*Réponse question 2*

| Ouvrages élémentaires | Composants |
|---|---|
| Mur en briques | Briques de terre cuite |
| | Mortier de ciment |
| Dalle béton armé | Béton prêt à l'emploi |
| | Coffrage de dalle |
| | Armatures en treillis soudé |

*Réponse question 3*

| | Unité | | Unité |
|---|---|---|---|
| Voile en béton armé | m² | Béton prêt à l'emploi | $m^3$ |
| | | Banche de coffrage | $m^2$ |
| | | Armatures | kg |
| | | Main-d'œuvre | h |

# 1.5 La liste des ouvrages élémentaires

Il n'y a pas de règle unique et universelle. En revanche, il convient d'être rigoureux et de bien structurer l'analyse des ouvrages élémentaires. Nous proposons de baser notre étude sur un exemple : un projet de maison individuelle en RdC + 1.

Voici la décomposition en lots retenue par la maîtrise d'œuvre :

| N° | Lots |
|---|---|
| 01 | Terrassements et gros œuvre |
| 02 | Charpente |
| 03 | Couverture, zinguerie |
| 04 | Menuiseries extérieures |
| 05 | Plâtrerie |
| 06 | Revêtements de sols, carrelage mural |
| 07 | Plomberie, sanitaires |
| 08 | Électricité et courants faibles |
| 09 | Menuiseries intérieures |
| 10 | Peintures et finitions |
| 11 | Façades |

Pour simplifier et pour suivre la démarche, l'étude se focalisera sur le *lot 05 Plâtrerie*.

## 1.5.1 Décomposition du lot 05 Plâtrerie

Voyons les choix de la maîtrise d'œuvre. En général, elle peut diviser le *lot Plâtrerie* en trois parties principales :

- cloisons de doublage ;
- cloisons de distribution ;
- plafonds.

### 1.5.1.1 Cloisons de doublage

Pour cette maison, tous les doublages sont constitués d'un complexe isolant collé sur le mur en BBM : 120 mm de laine de verre et une plaque de plâtre de 10 mm.

### 1.5.1.2 Cloisons de distribution

Il est prévu un seul type de cloisons, constitué de deux plaques de plâtre montées sur ossature métallique pour une épaisseur totale de 72 mm.

### 1.5.1.3 Plafonds

Deux types de plafonds sont à envisager : RdC et étage.

Plafonds RdC : plaques de plâtre de 10 mm d'épaisseur, suspendues au plancher haut et 40 mm de laine de verre acoustique.

Plafonds de l'étage : plaques de plâtre de 10 mm d'épaisseur, suspendues à la charpente, et 400 mm de laine de verre isolante thermique.

**Selon cette décomposition, il y aurait en apparence quatre ouvrages élémentaires.**

| N° | Ouvrages élémentaires |
|---|---|
| 05 01 | Cloisons de doublage |
| 05 02 | Cloisons de distribution |
| 05 03 | Plafonds du RdC |
| 05 04 | Plafonds de l'étage |

Mais allons plus loin. En effet, le technicien en étude de prix connaît précisément les technologies de construction mises en œuvre, ainsi que les travaux nécessaires

au « parfait achèvement des ouvrages ».

## 1.5.2 Analyse des travaux

### 1.5.2.1 L'incorporation des huisseries dans les cloisons de distribution

Le plâtrier doit poser les huisseries des portes intérieures au fur et à mesure de l'avancement de ses travaux. Celles-ci lui sont fournies par le *lot 09 Menuiseries intérieures*.

**Focus**

Sur un chantier, les entreprises ne travaillent pas seules. Elles interagissent entre elles. Entre deux lots, il y a une ou plusieurs « interfaces ». Une interface est la liaison entre les travaux de deux lots.

Dans notre exemple, le plâtrier doit prévoir la main-d'œuvre pour poser les huisseries. Elle sera facturée au client par le *lot 05 Plâtrerie* et non par le menuisier ; elle fait partie de l'offre de prix de ce lot 05.

La fourniture des huisseries fera partie du prix du *lot 09 Menuiseries intérieures*.

*Nota : autres interfaces*

Plus tard, au cours du chantier, le menuisier posera les ouvrants et les serrures, puis effectuera les réglages.

Enfin, le *lot 10 Peintures et finitions* réalisera les travaux de peinture sur les portes et les plâtres.

### 1.5.2.2 Pièces sèches/pièces humides

Les plans font apparaître des pièces « sèches » (salon, salle à manger, chambres, dégagements) et des pièces « humides » (salle de bains, W.-C., cuisine).

Il faut poser une protection en pied de cloisons de distribution et de doublage tout autour des pièces humides (plastique posé sous les cloisons, relevé jusqu'au niveau du sol fini). Ce sont des plastiques, posés à plat sur le dallage (ou le plancher), qui doivent être relevés par le carreleur lorsqu'il coule ses chapes.

*Nota*

En fonction de l'humidité de la pièce, il peut être obligatoire de mettre en œuvre des plaques de plâtre hydrofuges autour des pièces humides.

#### 1.5.2.3 Incorporation des gaines et appareils électriques

Les gaines électriques ainsi que les prises de courant et les interrupteurs sont incorporés aux cloisons. Les matériaux sont fournis par le *Lot 08 Électricité et courants faibles*, mais mis en place par le plâtrier. Celui-ci fournit la main-d'œuvre (et le savoir-faire) qui réalise les incorporations.

#### 1.5.2.4 Protection des angles saillants

Les angles saillants des cloisons sont des zones exposées. Il convient de protéger les plaques de plâtre contre les coups au moyen, par exemple, de baguettes métalliques.

### 1.5.3 Plus-values et liste des ouvrages élémentaires

#### 1.5.3.1 Les plus-values

***Focus***

Une plus-value est une partie d'ouvrage qui n'apparaît pas explicitement sur les plans, mais qui doit être réalisée pour une bonne exécution des travaux, et effectuée dans les « règles de l'art ».

C'est un ouvrage élémentaire qui vient en complément et au même endroit qu'un autre ouvrage élémentaire déjà pris en compte.

Les sections 1.5.2.1 à 1.5.2.3 ci-dessus nous ont permis de découvrir trois plus-values :

- l'incorporation des huisseries ;
- la protection des pieds de cloisons en pièce humide ;
- l'incorporation des gaines électriques.

La maîtrise d'œuvre peut décider de les faire apparaître, dans le cadre de DPGF, comme des ouvrages élémentaires avec un numéro, un intitulé, une quantité, une unité et un prix unitaire pour chacun.

**Focus**

C'est la maîtrise d'œuvre qui décide de faire apparaître ou non une plus-value dans le cadre de DPGF, et c'est à l'entreprise de s'adapter aux décisions de la maîtrise d'œuvre.

*Nota*

Il existe au moins une autre plus-value : la protection des angles saillants. Celle-ci n'entraîne pas d'interface entre lots. Cette plus-value peut ne pas apparaître dans le cadre de DPGF, mais être considérée comme normalement due dans les OE de cloisons de doublage et de distribution (elle apparaît cependant dans les descriptifs).

Dans les sections suivantes, nous proposons deux listes différentes d'ouvrages élémentaires (issues de cadres de DPGF) et nous considérons la façon dont l'entreprise réagit. Nous nous contentons de suivre l'évolution des composants de l'ouvrage élémentaire « Cloisons de distribution ».

### 1.5.3.2 Liste des ouvrages élémentaires avec toutes les plus-values

| N° | Ouvrages élémentaires | Unités |
|---|---|---|
| | **05 01 Cloisons de doublage** | |
| 05 01 01 | Cloisons de doublage | m² |
| | **05 02 cloisons de distribution** | |
| 05 02 01 | Cloisons de distribution | m² |
| | **05 03 Plafonds** | |
| 05 03 01 | Plafond RdC | m² |
| 05 03 02 | Plafond de l'étage | m² |
| | **05 04 Plus-values** | |
| 05 04 01 | Pose des huisseries à l'avancement | u |
| 05 04 02 | Incorporation des gaines et appareils électriques | F |
| 05 04 03 | Protection des pieds de cloisons en périphérie des pièces humides | m |
| 05 04 04 | Protection surfacique hydrofuge | m² |
| 05 04 05 | Protection des angles saillants | U |

Dans le cas précis suivant, voici comment le plâtrier peut décomposer l'ouvrage élémentaire « 05 02 Cloisons de distribution ».

La main-d'œuvre d'incorporation des gaines et appareils électriques n'est pas prévue, puisqu'il y a un ouvrage élémentaire spécifique.

| **05 02 01 Cloisons de distribution** | |
|---|---|
| **Composants** | **Unités** |
| **Matériaux** | |
| | |

| | |
|---|---|
| Plaques de plâtre | m² |
| Rails et montants | m |
| Visserie | F |
| Bandes à joints | m |
| Enduit à joints | kg |
| **Main-d'œuvre** | |
| Traçage | h |
| Montage rails, plaques | h |
| Joints | h |

*Nota*

Lorsque le plâtrier a fini de poser les plaques, il doit réaliser les joints entre plaques. Ce travail constitue-t-il une plus-value ? Non, car le plâtrier doit le parfait achèvement de ses ouvrages, dans le respect des règles de l'art. Or les joints constituent la finition normalement due des cloisons de doublage et de distribution. On retrouve donc dans les composants :

– bandes à joints ;
– enduit à joints ;
– main-d'œuvre joints.

### 1.5.3.3 Liste sans la plus-value « incorporation des gaines et appareils électriques »

| N° | Désignation | u |
|---|---|---|
| | **05 01 Cloisons de doublage** | |
| 05 01 01 | Cloisons de doublage | m² |
| | **05 02 Cloisons de distribution** | |
| 05 02 01 | Cloisons de distribution | m² |
| | **05 03 Plafonds** | |
| 05 03 01 | Plafond RdC | m² |
| 05 03 02 | Plafond de l'étage. | m² |
| | **05 04 Plus-values** | |
| 05 04 01 | Pose des huisseries à l'avancement | u |
| 05 04 02 | Protection des pieds de cloisons en périphérie des pièces humides | m |
| 05 04 03 | Protection surfacique hydrofuge | m² |
| 05 04 04 | Protection des angles saillants | U |

Ci-dessous, voici comment le plâtrier peut décomposer l'ouvrage élémentaire « 05 02 Cloisons de distribution ».

Il reprend la décomposition précédente et y ajoute la main-d'œuvre spécifique à l'incorporation des gaines et appareils électriques, dernière ligne du tableau (le plâtrier ne fournit que la main-d'œuvre).

| **05 02 01 Cloisons de distribution** | |
|---|---|
| **Composants** | **Unités** |

| Matériaux | |
|---|---|
| Plaques de plâtre | m² |
| Traverses et montants | m |
| Visserie | F |
| Bandes à joints | m |
| Enduit à joints | kg |
| **Main-d'œuvre** | |
| Traçage | h |
| Montage rails, plaques | h |
| Joints | h |
| **Incorporation des gaines et appareils électriques** | **h** |

**Focus**

Pour les études de quantités et de prix, les intitulés des ouvrages élémentaires doivent être clairement définis, y compris la nature des composants et les plus-values.

**Exercice**

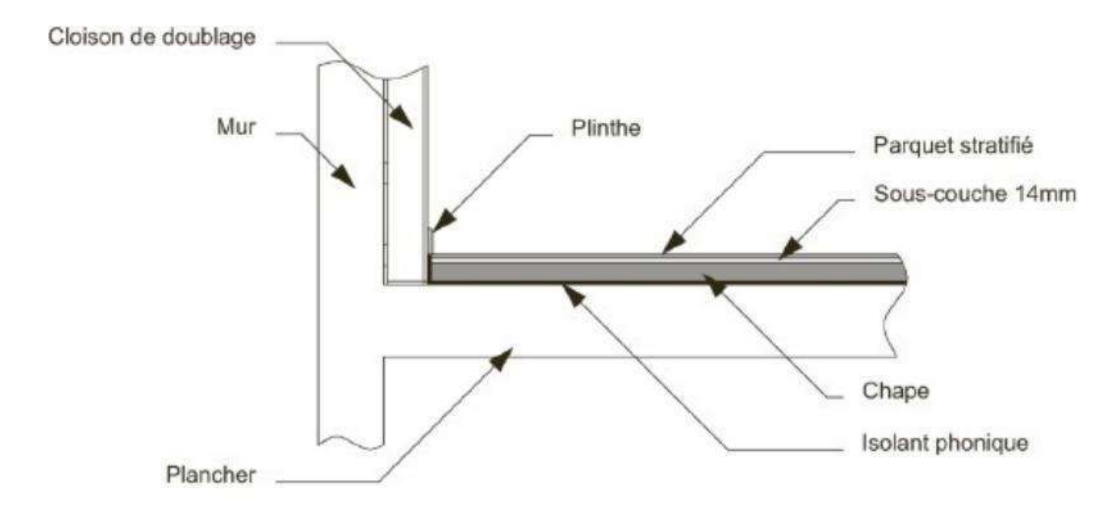
*Analyse*

Vous êtes entrepreneur, titulaire du *lot 09 Revêtement de sols* du projet défini par les plans (voir page suivante).

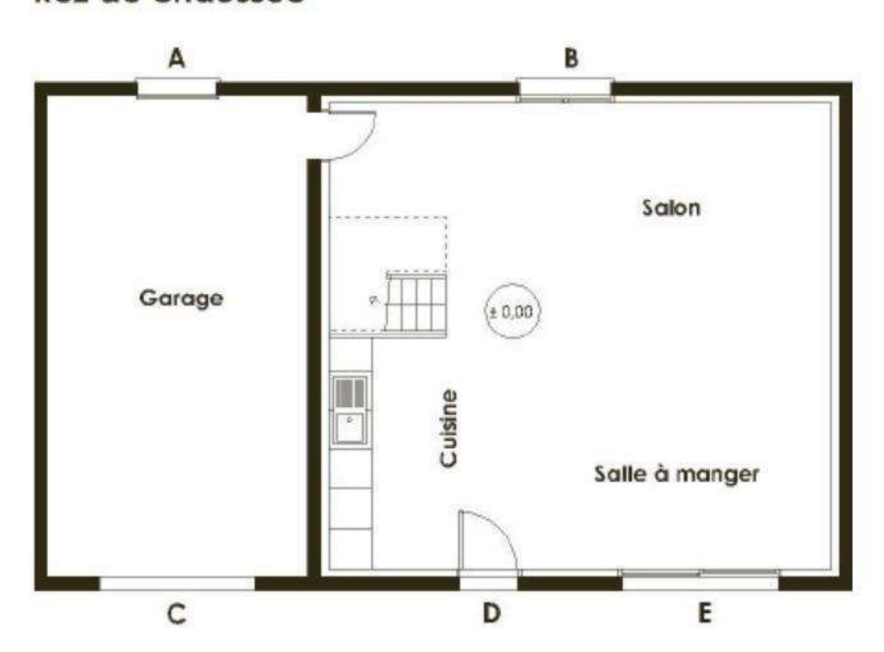
1. Vous avez reçu le cadre de DPGF. Voici la liste des OE retenus par la maîtrise d'œuvre :

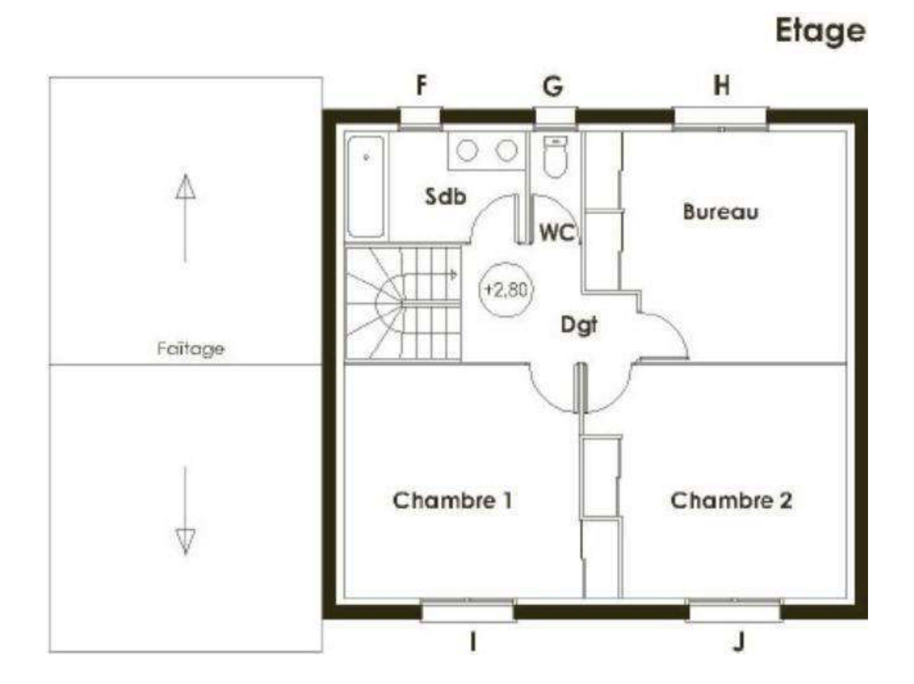
| Liste des ouvrages élémentaires du lot 09 Revêtements de sols | | | |
|---|---|---|---|
| **N°** | **Ouvrages élémentaires** | **u** | **Localisation** |
| 09 01 1 | Carrelage marbré rose, grès cérame, 30 x 30 en pose diagonale | m² | Cuisine, salon, salle à manger |
| 09 01 2 | Plinthe collée assortie, marbrée rose | m | Cuisine, salon, salle à manger |
| 09 02 1 | Carrelage moucheté gris, grès émaillé, 20 x 20 en pose droite | m² | SdB, WC |
| 09 02 2 | Plinthe collée assortie, mouchetée grise | m | SdB, WC |
| 09 03 1 | Parquet stratifié, pose flottante, chêne clair | m² | Dégagement, chambres 1 et 2, bureau et placards |
| 09 03 2 | Plinthe bois collée | m | Dégagement, chambres 1 et 2, bureau et placards |
| 09 04 | Barres de seuil métalliques entre parquets et carrelages | U | Étage |

2. L'économiste de la construction (maîtrise d'œuvre) a dessiné le carnet de détail ci-dessous.




Section verticale chambres et bureau






## *Questions*

Rappel : vous êtes entrepreneur, titulaire du lot 09 Revêtements de sols.

1. La chape constitue-t-elle une plus-value ou un composant ?
2. Y a-t-il du parquet flottant dans le placard du bureau ?
3. Quelle est la quantité de l'ouvrage élémentaire **09 04 Barres de seuil laiton entre parquets et carrelages** ?
4. Selon le carnet de détail, avec quel(s) lot(s) êtes-vous en interface ?
5. D'après le carnet de détail, citez quatre composants de l'ouvrage élémentaire **09 03 1 Parquet stratifié, pose flottante, chêne clair**.
6. Les menuiseries extérieures sont toutes repérées par des lettres majuscules. Trouvez les deux menuiseries extérieures qui interrompent une plinthe.

Dimensions des menuiseries extérieures :

- H, J, I, et B → 1,40 × 1,35 ht
- A → 1,20 × 0,40 ht
- C → 2,40 × 2,00 ht
- D → 0,90 × 2,15 ht
- E → 1,80 × 2,15 ht
- F et G → 0,60 × 0,95 ht

*Réponses*

1. La chape est un composant des ouvrages élémentaires :

– « Parquet stratifié, pose flottante, chêne clair » (voir section) ;
– « Carrelage grès cérame, 30 × 30 en pose diagonale » ;
– « Carrelage grès émaillé, 20 × 20 en pose droite ».

2. D'après la localisation, il y a du parquet dans le placard du bureau.
3. Il y a deux barres de seuil métalliques.
4. Interface avec deux lots : plâtrerie (pour cloisons) et gros œuvre (murs et plancher).
5. Nous voyons quatre composants : isolant acoustique, chape, sous-couche et stratifié.
6. Ce sont D (porte d'entrée du RdC) et E (baie coulissante du RdC) qui interrompent la plinthe. (Remarquons que la porte de communication avec le garage n'est pas au *lot Menuiseries extérieures* puisqu'elle n'est pas repérée.)

# 1.6 La présentation des quantitatifs

## 1.6.1 Formaliser les calculs

L'entreprise doit trouver une méthode pour formaliser les calculs des quantités d'ouvrages élémentaires. En effet, ces quantités doivent pouvoir être modifiées et permettre :

- d'établir les sous-détails de prix ;
- d'établir le budget de chantier ;
- de préparer le chantier : bons de commande, planification, matériel ;
- de contrôler le bilan analytique de chantier ;
- d'établir l'offre de prix.

L'entreprise doit mener les calculs tout en leur donnant une forme qui permette la communication interne (puisque plusieurs services sont concernés), mais aussi le suivi de l'évolution d'un projet. Pour y parvenir, il convient de distinguer le devis quantitatif proprement dit du métré ou avant-métré effectué sur papier minute.

### 1.6.2 Le devis quantitatif

Votre entreprise répond à un appel d'offres pour un lot. La maîtrise d'œuvre a fourni un dossier de consultation des entreprises avec, entre autres : des plans, des descriptifs, un cadre de décomposition du prix global et forfaitaire (DPGF).

L'entreprise recherche les quantités pour vérifier celles du cadre de DPGF ou pour le renseigner s'il est vierge. Pour cela, vous devez établir un devis quantitatif.

Il se présente toujours sous la forme d'un tableau comprenant un en-tête (affaire, lot date) et de quatre colonnes avec autant de lignes que nécessaire.

| **Affaire :** | | **Lot :** | | **Date :** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **N°** | **Ouvrages élémentaires** | | | **Quantités** | **Unités** |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

*Nota*

C'est la maîtrise d'œuvre qui a choisi les numéros, les intitulés des ouvrages élémentaires et les unités. Votre responsabilité est de calculer les quantités.

***Focus***

Le devis quantitatif ne donne pas le détail des calculs des quantités. Ce détail figure sur les minutes, qui ne sont pas diffusées.

Voyons comment procéder pour établir un devis quantitatif en cinq étapes.

#### 1.6.2.1 Étape 1 : rechercher les ouvrages élémentaires

Vous recherchez tous les ouvrages élémentaires de votre lot en listant le cadre de DPGF. Vous notez les numéros et les intitulés des ouvrages élémentaires dans les colonnes prévues à cet effet.

Si besoin est, l'entreprise détaillera pour son analyse les ouvrages élémentaires imposés. Par exemple, le descriptif et le cadre de DPGF imposent un ouvrage élémentaire *02 – 03 – 01 Voiles de façades en béton armé de 16 cm.*

Pour pouvoir affiner ses prix, l'entreprise a besoin de différencier le béton coffré

du ferraillage, dont le prix fluctue fréquemment. L'entreprise détermine donc les « sous-ouvrages élémentaires » :

- 02 - 03 - 011 Béton coffré épaisseur 16 cm pour voile de façade ;
- 02 - 03 - 012 Armatures pour voile de façade de 16 cm.

#### 1.6.2.2 Étape 2 : analyser le dossier

Vous analysez les plans et les descriptifs. Vous surlignez ou repérez en couleurs sur les plans les ouvrages élémentaires. Vous en recherchez les limites exactes et complétez la cotation si c'est nécessaire. Vos objectifs sont de :

- comprendre les plans ;
- découper en éléments simples à calculer ;
- repérer des points particuliers ;
- dessiner les détails si nécessaire.

#### 1.6.2.3 Étape 3 : calculer les quantités

Cette étape est développée dans la sous-section 1.6.3 Métrer.

#### 1.6.2.4 Étape 4 : vérifier

Les quantités issues de l'étape précédente engagent l'entreprise dans son offre de prix, ainsi que dans sa préparation et son budget de chantier. Il est impératif de bien les vérifier, afin d'en être absolument certain.

Vérifier ne consiste pas à recommencer les mêmes calculs. Car si vous avez commis une erreur, vous avez de fortes de chances de commettre la même une deuxième fois. Il faut utiliser des ratios, comparer des ouvrages élémentaires entre eux, ou utiliser sa mémoire. Par exemple, il est utile de comparer les surfaces de revêtements de sols à celles de plafonds.

#### 1.6.2.5 Étape 5 : établir le devis quantitatif

Vous êtes sûr de vos quantités, vous pouvez remplir la colonne « quantités » du devis quantitatif.

Vous devez prendre soin de bien remplir l'en-tête : affaire, lot et date. Puis, vous sauvegardez ce devis quantitatif et vous le classez. De plus, un projet peut évoluer ; il est primordial de bien savoir à quelle version du projet se rattachent les quantités.

### 1.6.3 Métrer

#### 1.6.3.1 Définitions

On devra différencier les appellations :

- *avant-métré* : pour les travaux quantifiés sur plans (avant la construction) ;
- *métré* : pour les travaux quantifiés à partir des relevés d'ouvrages existants.

L'avant-métré comme le métré ont pour objet le calcul détaillé des diverses quantités d'ouvrages élémentaires.

**Focus**

Les documents originaux de travail s'appellent les *minutes*. Il faut rédiger les minutes avec soin et respecter des règles de présentation qui en permettent une lecture aisée (voir chapitres suivants).

Les minutes de métré sont des documents de travail internes à l'entreprise. Elles permettent d'établir le devis quantitatif, sur lequel n'apparaît pas le détail des calculs, mais seulement le résultat obtenu.

Vous trouverez dans la sous-section 1.6.5 Minute vierge un exemple de minute.

#### 1.6.3.2 Avant de commencer les calculs

L'en-tête « Opération – Travaux » doit être systématiquement rempli, sur toutes les pages.

La case « Page » doit être complétée en indiquant « N° de page »/« Nombre total de pages ».

La colonne « N » permet de repérer chaque ouvrage élémentaire qu'il faut quantifier.

En face du numéro est écrit l'intitulé de l'ouvrage élémentaire, dans les colonnes réservées aux calculs.

**Focus**

Il doit y voir un et un seul numéro, pour un et un seul intitulé, une et une seule unité, et une et une seule quantité.

Il n’est pas possible d’avoir plusieurs quantités pour un seul ouvrage élémentaire.

### 1.6.3.3 Règles de présentation des calculs :

***Focus***

Les multiplications ou divisions se font horizontalement.
Les additions ou soustractions s’écrivent verticalement.

Les quantités à additionner doivent être dans la même colonne. On trace un trait dessous, on écrit « ensemble » ou « ens » (pour ensemble des résultats du dessus) et on reporte le résultat de l’addition à droite.

Les soustractions se font verticalement. Les quantités à soustraire sont signalées par « À déduire », complètement à gauche dans la zone des calculs. Bien souvent, nous aurons besoin de faire un « ensemble à déduire ». Les deux quantités à soustraire doivent être dans la même colonne. On trace un trait dessous, on écrit « reste » et on reporte le résultat à droite.

En bas de page, lorsque les calculs ne sont pas terminés, il convient d’indiquer sur la ligne « À reporter » les valeurs nécessaires pour pouvoir poursuivre sur la page suivante (ligne « Reports ») en respectant les colonnes.

Parfois, il peut être utile de réutiliser une quantité déjà calculée. Celle-ci sera donc repérée par le signe * dans les calculs et un code (V1, par exemple) dans la colonne « Index ». Au moment de la réutiliser, on indiquera « Reprendre V1 = … » et on poursuivra les calculs.

Lorsque les calculs d’un ouvrage élémentaire sont achevés, on reporte le résultat dans la colonne de droite, marquée « Quantité ».

*Nota*

Il est souvent utile de noter des informations complémentaires pour structurer et/ou faciliter la compréhension (RdC, étage, niveau 1, ht, ép., etc.).

### 1.6.3.4 Critères de qualité

Les minutes devant pouvoir être lues et éventuellement modifiées, elles devront être soignées et exactes.

Le soin doit se retrouver, en particulier, dans le respect des règles de présentation

sur les minutes, dans la propreté et, de manière générale, dans la possibilité pour autrui d'exploiter votre travail.

L'exactitude consiste tout d'abord à quantifier tout ce qui est nécessaire, sans omission. Mais, bien sûr, le résultat doit être juste.

Les mètres et mètres carrés sont écrits avec deux chiffres après la virgule.

Les mètres cubes et les masses sont écrits avec trois chiffres après la virgule.

*Nota*

Pour la suite, nous vous présentons deux types de minutes :

– dans la sous-section 1.6.4, une minute faite sur tableur, avec incorporation de colonnes destinées à recevoir les signes d'opération : + – × / = ;

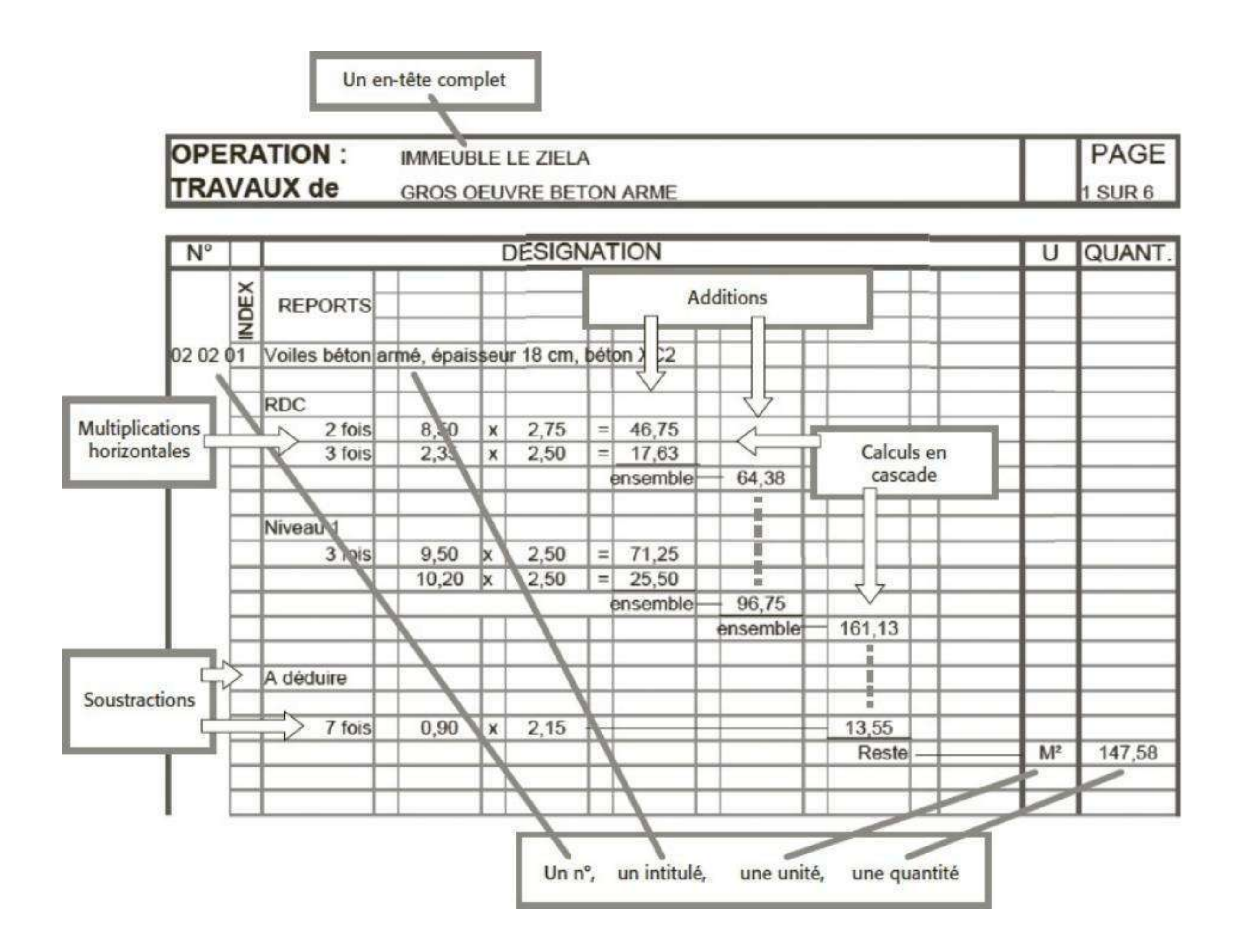
– dans la sous-section 1.6.5, un exemple vierge de minute à utiliser pour un calcul à la main.

Nous rajoutons dans l'en-tête un encadré avec Nom et Date. En effet, il est utile de donner le nom du métreur, qui a la mémoire du travail fait sur un dossier, et la date à laquelle la minute a été réalisée.

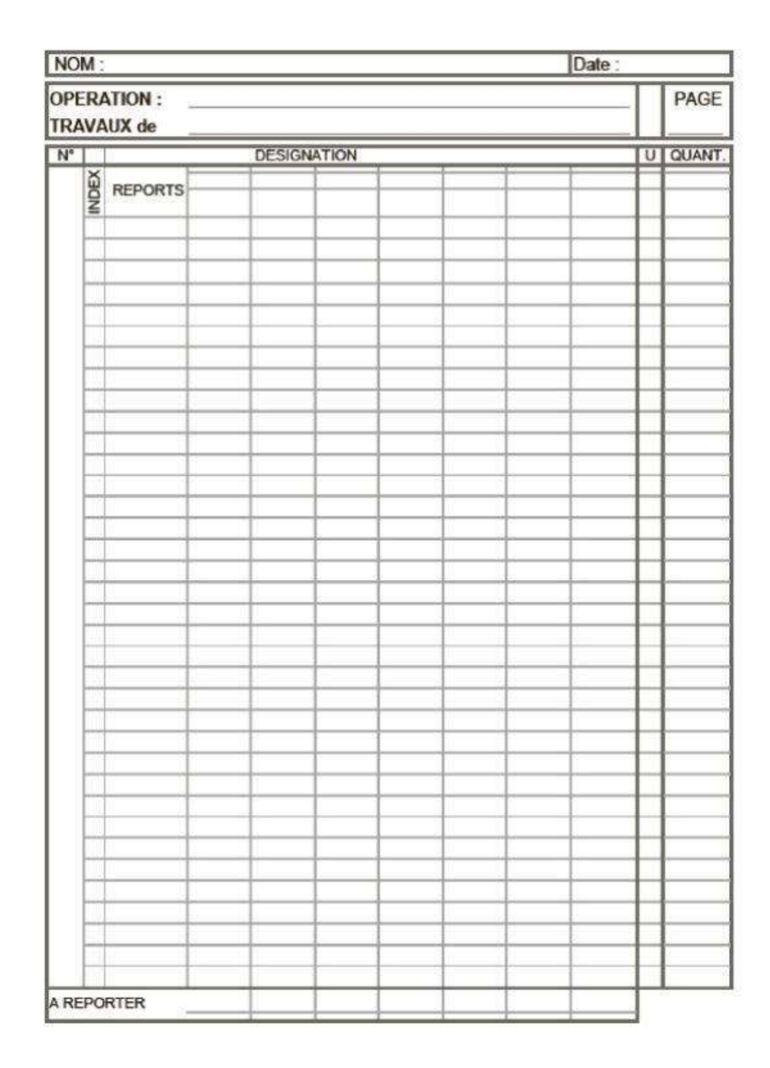
**Focus**

De nombreux logiciels effectuent automatiquement les calculs à partir des plans numérisés. Ils sont efficaces, mais nul technicien ne peut avoir une confiance aveugle dans les résultats qu'ils produisent. Il faut contrôler et, de temps en temps, effectuer soi-même quelques calculs.

## 1.6.4 Présenter les minutes




## 1.6.5 Minute vierge pour calcul à la main



NOM : | Date :

OPERATION :
TRAVAUX de
PAGE

N° | DESIGNATION | U | QUANT.

INDEX | REPORTS

A REPORTER

## *Exercice*

### *Devis quantitatif*

Vous êtes entrepreneur, titulaire du *lot 09 Revêtements de sols* du projet de maison individuelle.

Vous avez reçu le cadre de DPGF. Voici la liste des OE retenus par la maîtrise d'œuvre :

| **Liste des ouvrages élémentaires du lot 09 Revêtements de sols** | | | |
|---|---|---|---|
| **N°** | **Ouvrages élémentaires** | **U** | **Localisation** |
| 09 01 1 | Carrelage marbré rose, grès cérame, 30 × 30 en pose diagonale | m² | Cuisine, salon, salle à manger |
| 09 01 2 | Plinthe marbrée rose, collée assortie | m | Cuisine, salon, salle à manger |
| 09 02 1 | Carrelage moucheté gris, grès émaillé, 20 × | m² | SdB, WC |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 20 en pose droite | | |
| 09 02 2 | Plinthe mouchetée grise, collée assortie | m | SdB, WC |
| 09 03 1 | Parquet stratifié, pose flottante, chêne clair | m² | Dégagement, chambres 1 et 2, bureau et placards |
| 09 03 2 | Plinthe bois collée | m | Dégagement, chambres 1 et 2, bureau et placards |
| 09 04 | Barres de seuil métalliques entre parquets et carrelages | U | Étage |

## *Question*

Établissez le cadre du devis quantitatif (aucun calcul n'est demandé).

## *Réponse*

| **Lot 09 Revêtements de sols** | | | |
|---|---|---|---|
| **N°** | **Ouvrages élémentaires** | **Quantités** | **U** |
| 09 01 1 | Carrelage marbré rose, grès cérame, 30 x 30 en pose diagonale | | m² |
| 09 01 2 | Plinthe marbrée rose, collée assortie | | m |
| 09 02 1 | Carrelage moucheté gris, grès émaillé, 20 x 20 en pose droite | | m² |
| 09 02 2 | Plinthe mouchetée grise, collée assortie | | m |
| 09 03 1 | Parquet stratifié, pose flottante, chêne clair | | m² |
| 09 03 2 | Plinthe bois collée | | m |
| 09 04 | Barres de seuil métalliques entre parquets et carrelages | | U |

**Exercice**

## *Présentation du métré*

Voici un métré réalisé sans ordre, sans respect des règles.

***Objet : garage***

Fondations superficielles 02 01 01 semelles filantes en béton armé

2 fois (12,00 + 20,50) × 0,50 × 0,45 = 14,625 m³

Et 2 fois 15,00 – 4,25 = 25,75 ml × 0,50 x 0,35 = 4,50 m³

Total : 19,131 m³

Fondations superficielles 02 01 02 semelles isolées

0,45 × 0,85 × 0,85 = 0,325 × 2 = 0,65025 m³

Total : 0,65025 M³

*Question*

Rédigez le métré sur la minute ci-dessous.

| OPERATION :<br>TRAVAUX de | | PAGE |
|---|---|---|

| N° | | DESIGNATION | U | QUANT. |
|---|---|---|---|---|
| | INDEX | REPORTS | | |

*Réponse*

| OPERATION : | GARAGE | | PAGE |
|---|---|---|---|
| TRAVAUX de | Fondations superficielles | | 1 sur 1 |

| N° | INDEX | DESIGNATION | | | | | | | | | | | | U | QUANT. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | REPORTS | | | | | | | | | | | | | |
| 02 01 | 01 | Semelles filantes en béton armé | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 fois | 12,00 | = | 24,00 | | | | | | | | | | |
| | | 2 fois | 20,50 | = | 41,00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | ensemble | = | 65,00 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | x | 0,50 | x | 0,45 | = | 14,625 | | |
| | | 2 fois | 15,00 | = | 30,00 | | | | | | | | | | |
| | | A déduire | | | 4,25 | | | | | | | | | | |
| | | | | | reste | = | 25,75 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | x | 0,50 | x | 0,35 | = | 4,506 | | |
| | | | | | | | | | | | | | Ensemble | M3 | 19,131 |
| 02 01 | 02 | Semelles isolées en béton armé | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 fois | 0,45 | x | 0,85 | x | 0,85 | → | | | | | | M3 | 0,650 |

# 1.7 BIM et quantités

## 1.7.1 Le BIM

L'acronyme BIM signifie *Building Information Modeling*. Il s'agit donc d'un modèle numérique qui contient des informations graphiques et écrites, plus ou moins précises, sur les composants de construction. Le type et la quantité d'informations permettent des analyses :

- structurelles ;
- fonctionnelles ;
- thermiques ;
- acoustiques ;
- quantitatives ;
- économiques ;
- environnementales ;

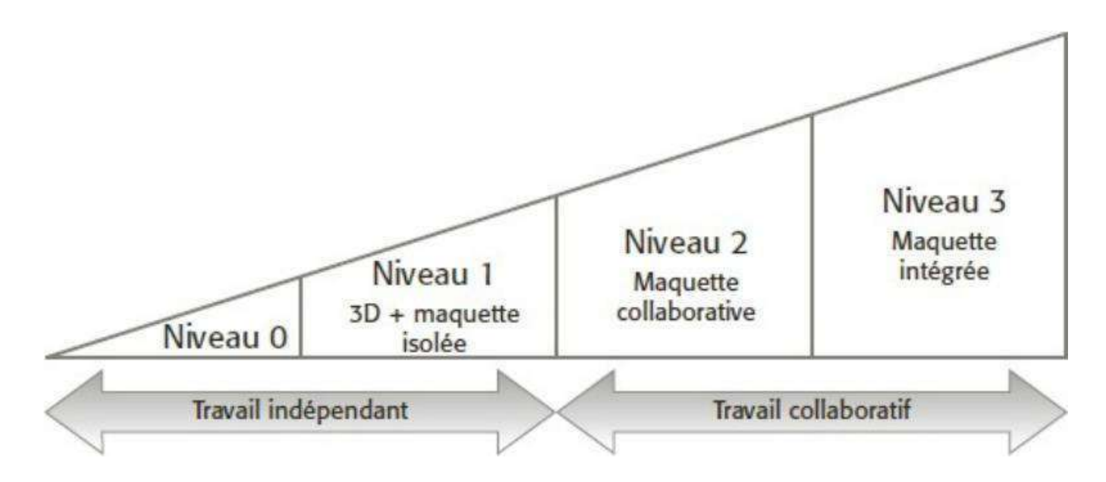
- de planification ;
- …

L'apparition des logiciels de BIM, permet aux architectes de modéliser en 3D les bâtiments qu'ils conçoivent. Ces logiciels, qui révolutionnent les techniques de travail, posent cependant de nouveaux problèmes, notamment dans le calcul des quantités, et leur justification.

Il ne s'agit pas ici de discuter sur d'éventuelles erreurs de représentation, qui peuvent entacher une maquette numérique en 3D, comme par exemple des volumes qui ne se ferment pas. Ce sont des erreurs de manipulation de logiciels et non des problèmes de conception ou de vision différente d'un même ouvrage selon que l'on adopte le point de vue de l'équipe de maîtrise d'œuvre (architecte principalement) ou celui de l'entreprise.

Les problèmes qui nous concernent découlent des différences d'objectifs des utilisateurs de la maquette BIM. Ce problème n'existe pas lorsque chaque utilisateur crée sa propre maquette de l'ouvrage : celle-ci correspond alors précisément au mode d'analyse de son métier. En revanche, lorsqu'un bureau d'étude va utiliser la maquette créée par un architecte, il y a alors un risque important de voir apparaître des inadéquations entre modélisation architecturale et analyse technique.

La mise en place du BIM suit plusieurs étapes appelées niveaux et classées de 0 à 3 :




- Le **niveau 0** correspond à du simple dessin en deux dimensions.
- Le **niveau 1** voit apparaître le travail en 3D et le dimensionnement grâce à des progiciels spécifiques à chaque métier. Chaque professionnel génère ensuite les études et plans qui seront diffusés (ces documents sont appelés les

« livrables »). C'est ce niveau de BIM qui reste le plus souvent mis en œuvre à ce jour.

- Le **niveau 2** est le début du travail collaboratif : les informations issues des études de chaque intervenant (à partir des progiciels spécifiques à chaque métier) sont ensuite intégrées à une maquette collaborative commune. C'est ce niveau de BIM que l'on essaye de mettre en place actuellement. Cela nécessite l'intervention d'un BIM manager et la création d'une charte BIM pour coordonner le travail collaboratif.
- Le **niveau 3** est l'évolution envisagée à long-terme, où chaque intervenant travaillerait directement sur la maquette unique du projet, sans utiliser de maquette spécifique à un métier. Cette démarche constitue un objectif, mais sa mise en œuvre génère de très nombreux problèmes qui sont actuellement loin d'être résolus.

***Focus***

Il reste à définir précisément qu'elle est la place des entreprises de construction dans le BIM à partir du niveau 2, celui qui se met en place actuellement :

- Doivent-elles recevoir une maquette BIM contenant tous les lots, toutes les informations ou une maquette spécifique ?

  → *Idéalement, la maquette sera complète afin que chaque intervenant puisse évaluer les interactions entre lots. C'est intéressant, à condition que les entreprises soient capables de manipuler les modèles numériques, afin d'en extraire les informations essentielles pour son lot.*
- Peuvent-elles interagir avec le BIM, et dans qu'elles proportions, ou seulement le lire pour élaborer leur offre de prix ?

  → *Indirectement, la question qui se pose est l'intégration du modèle numérique dans un progiciel spécifique pour les études techniques.*
- Pourront-elles utiliser le BIM élaboré par la maîtrise d'œuvre pour répondre à leurs propres besoins (par exemple le charpentier pour ses plans de calepinage) et comment ?

  → *L'objectif souhaité va jusqu'à souhaiter obtenir un modèle numérique mis à jour pour le dossier des ouvrages exécutés*

*(DOE). Mais qui devra intégrer ces informations ?*

### 1.7.2 La complexité des ouvrages

La mise au point d'un projet de construction évolue tout au long de l'acte de construire :

- esquisse ;
- avant-projet sommaire ;
- avant-projet définitif ;
- projet et dossier de consultation des entreprises ;
- plans d'exécution ;
- …

L'architecte a une vision globale du projet qu'il conçoit, en poursuivant trois objectifs :

- donner une réponse adéquate aux attentes du maître d'ouvrage en respectant son budget ;
- concevoir un bâtiment fonctionnel et répondant aux exigences des réglementations ;
- obtenir un bâtiment esthétique aussi bien dans son apparence extérieure, que dans son intérieur.

Au début de l'acte de construire, lors des premières étapes de conception, il ne dispose d'aucune note de calcul des bureaux d'études techniques (structure, thermique, fluides, acoustique…), il conçoit sans calculs justificatifs, et cela fait partie de son art. Les parois du modèle BIM sont alors schématisées de manière basique et sans données techniques précises ou représentatives de ce que sera le projet final.

Les niveaux de détail d'un modèle BIM évoluent donc au fur et à mesure de la conception. Cette évolution est définie par les LOD (*Level Of Details*, ou *Level Of Developpement*) ou leurs équivalents ND (niveaux de détails) :

- LOD 100 en esquisse ;
- LOD 200 en APS ;
- LOD 300 en APD et PRO ;
- LOD 350 en PRO-SYN ;
- LOD 400 en SYN-EXE ;

- LOD 500 pour le DOE ;
- …

La finalisation d’un projet et sa construction nécessite une décomposition en lots et en ouvrages élémentaires. Reportez-vous plus particulièrement aux paragraphes 1.4, « De l’ouvrage à l’ouvrage élémentaire », et 1.5, « La liste des ouvrages élémentaires ». Ces décompositions ne sont pas possibles dès les premières étapes de la construction. Elles le seront de manière satisfaisante à partir de l’APD : on pourra à ce moment obtenir des informations réalistes de certains ouvrages élémentaires (en particulier pour les CCTP et les quantités).

**Focus**

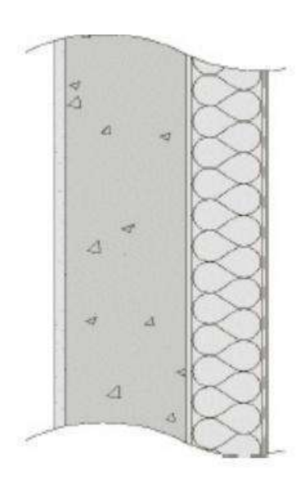
Attention :

1. il ne faut pas croire que la maquette BIM va permettre d’obtenir automatiquement un CCTP ou un quantitatif finalisé !
2. la qualité des informations récupérées dépendent de la qualité et de la précision de la modélisation, en particulier dans ses détails de représentation ou de constitution des parois !

## *Exemple*

Prenons l’exemple d’un mur de façade. Dans l’ordre de l’extérieur vers l’intérieur, le mur est constitué :

- d’un enduit extérieur de décoration et imperméabilisation ;
- d’un voile béton armé ;
- d’un doublage intérieur collé : polystyrène + plaque de plâtre ;
- d’une peinture intérieure décorative.



Il s'agit d'une paroi verticale qui comprend plusieurs matériaux lui permettant de répondre aux exigences mécaniques, acoustiques, thermiques, de résistance à l'incendie, d'esthétique et de confort. Pour réaliser ce mur, jusqu'à quatre entreprises de construction peuvent intervenir :

| Ouvrages élémentaires | Lots |
|---|---|
| Enduit extérieur | Revêtements de façades |
| Voile béton armé | Gros-Œuvre |
| Doublage | Isolation - Plâtrerie |
| Peinture décorative | Peintures et finitions |

*Nota*

L'entreprise reçoit, pour élaborer sa réponse à appel d'offres, un dossier de consultation des entreprises (DCE), dans lequel elle trouve les plans et descriptifs (CCTP : cahier des clauses techniques particulières) dont elle a besoin. L'économiste de la construction en maîtrise d'œuvre doit donc décomposer en quatre lots la réalisation de ce mur et rédiger quatre descriptions d'ouvrages élémentaire permettant aux entreprises d'élaborer leur offre de prix.

Dans les CCTP, l'économiste de la construction intègre les niveaux de performance déterminés par les bureaux d'études techniques.

Pour connaître les épaisseurs du voile et du doublage, il faut l'intervention des bureaux d'études structure, thermique et acoustique. Même s'il a une idée approximative de ces paramètres, l'architecte ne les connaît pas exactement lorsqu'il modélise au début de la conception.

Un travail d'adaptation est nécessaire pour réaliser un avant-métré exact, le métreur doit savoir interpréter le modèle BIM.

Il faut aussi être très attentif aux modélisations erronées car il s'agit d'une source d'erreur importante :

- Les données des matériaux pourraient ne pas avoir été mises à jour correctement, alors que les épaisseurs sont restées identiques.

- On peut aussi avoir un projet dont les types de matériaux sont de natures diverses selon la localisation de la paroi, alors que la représentation-type reste identique.

**Focus**

> Pour récupérer des informations fiables sur le modèle numérique, il est par conséquent indispensable de vérifier qu'il n'y a pas d'erreur sur les composants représentés. Les vérifications qui s'imposent sont particulièrement fastidieuses mais pourtant indispensables. Le BIM est un outil (et une méthode de travail) potentiellement formidable, mais attention à ne pas croire aveuglément à n'importe quelle information récupérée !

### 1.7.3 La représentation de certains éléments

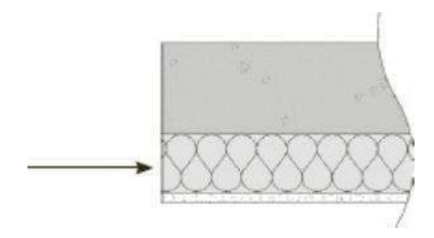
Alors que le modèle numérique est fréquemment présenté comme la fidèle représentation de l'ouvrage final dans ses moindres détails, la réalité est différente : les fichiers seraient bien trop lourds à manipuler ! Les conséquences sont que :

1. Le niveau de détail est limité : on s'arrête souvent au LOD350 pour les études de synthèse, parfois LOD400 pour quelques lots.
2. Certains lots peuvent ne pas être représentés dans le modèle 3D ou l'être de façon incomplète.

Voici une liste non exhaustive de problèmes fréquemment rencontrés :

- Les peintures murales ou celles des plafonds ne sont au mieux que des couleurs ou textures posées sur des surfaces de plâtre (cloisons et doublages). Le lot Peintures et finitions en tant que tel n'est pas constitué dans la maquette 3D. Sachant que les surfaces de peinture diffèrent des surfaces des ouvrages-supports (les hauteurs de peintures ne sont pas identiques aux hauteurs des cloisons par exemple) il va falloir procéder à un avant-métré « classique ».
- Les plinthes, qui font partie du lot Revêtements de sols, sont rarement représentées. Il faudra donc réaliser un avant-métré classique ou rajouter une représentation complémentaire sur la modélisation pour obtenir les quantités souhaitées. La mise au point et/ou l'exploitation du CCTP en parallèle est indispensable pour connaître les types de plinthes et où elles sont à mettre en œuvre.

- Les équipements électriques sont représentés, mais pas les câblages. C'est à l'entreprise en charge du lot Électricité de les intégrer éventuellement à la modélisation. L'obtention des quantités par le BIM se fait comme avant l'invention de la maquette numérique : en comptant les appareillages représentés.
- Les parois étant définies comme des couches superposées, les finitions sont parfois mal modélisées pour les encadrements d'ouverture ou aux abouts de parois.
  C'est le cas de ce mur, où il manque le retour d'enduit sur l'isolant extérieur. Il est nécessaire de prévoir les parties complémentaires d'ouvrage pour compléter le quantitatif (soit directement dans un avant-métré classique, soit sur le modèle numérique).



En conclusion, il faut avoir conscience que, en dépit du potentiel du BIM, le modèle numérique 3D n'est pas complet et que l'économiste, les bureaux d'études et les entreprises de construction doivent suppléer aux manques par la connaissance de leur métier. Travailler sur un modèle numérique permet d'améliorer le travail, mais crée aussi de nouveaux problèmes.

*Nota 1*

Le BIM ne dégage pas la responsabilité de chaque utilisateur. Un professionnel doit déceler les défauts du modèle numérique car il reste responsable des études qu'il fournit !

*Nota 2*

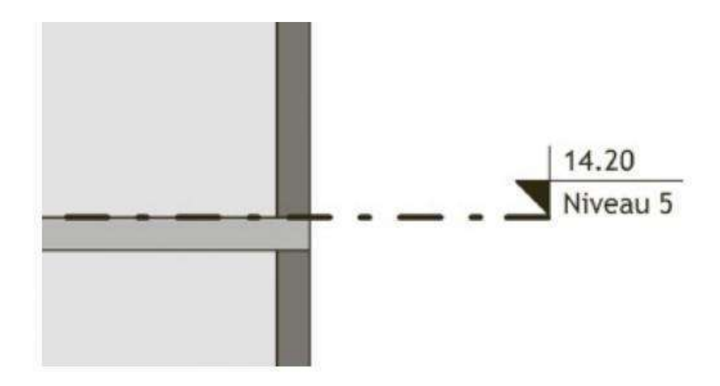
Conscients que le modèle numérique est incomplet ou imparfait (sauf exception lors d'opération « de démonstration »), certains éditeurs logiciels ont développé des plug-in à intégrer aux logiciels BIM, afin de faciliter la prise de mesure sur le modèle. Cela permet de déterminer les quantités d'ouvrages élémentaires absents de la modélisation.

## 1.7.4 Décomposition graphique

Comme précédemment, prenons un exemple. Regardons une vue en section verticale de la jonction entre un voile de façade (mur en béton armé) et une dalle

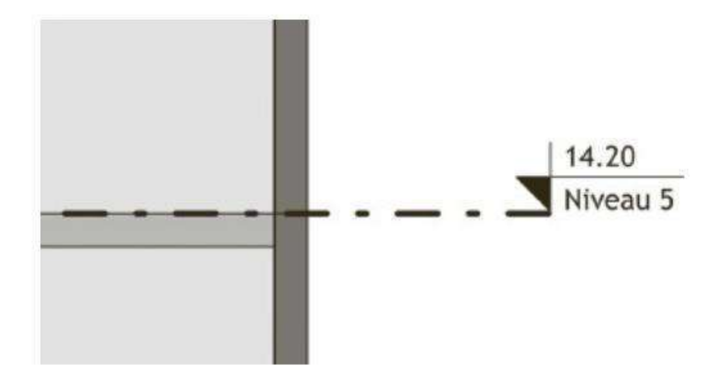
en béton armé.

Lors de la modélisation, la dalle a été dessiné sur les murs extérieurs, et positionnée en altitude par rapport au niveau de référence du niveau :




Sur cette représentation (coupe verticale), la dalle prend appui sur les murs. C'est une représentation qui correspond au fonctionnement mécanique (distribution des charges). Ce modèle est exploitable pour le dimensionnement de la structure.

Pour ce qui est des quantités, cette représentation est en revanche fausse ! En effet, pour limiter les reprises de bétonnage en façade (afin de réduire les travaux de finition et éviter les risques de fissuration), l'entreprise de construction décide d'utiliser des boîtes d'aciers en attente qui lui permettront de réaliser la dalle contre le voile. La modélisation représentative du mode de réalisation est donc la suivante :




C'est cette modélisation qui doit être utilisée pour la détermination des quantités de l'ouvrage. Sans cela, un volume de béton non négligeable sera ajouté indûment aux dalles, et sera manquant pour les voiles : le devis quantitatif sera erroné !

***Focus***

En conclusion la manière de modéliser diffère selon les objectifs : la

maquette n’est pas forcément directement exploitable, il faut l’adapter à l’utilisation prévue !

## 1.8 Le relevé – Le métré

De nombreux projets portent sur des travaux de rénovation, de réhabilitation ou de changement de destination. Leur particularité est de partir d’ouvrages existants, que l’on veut conserver entièrement ou partiellement. Cela va d’un simple changement des menuiseries extérieures à des opérations plus lourdes ne conservant qu’une partie du gros œuvre et la couverture.

*Nota*

En France, la durée de vie d’un bâtiment est en moyenne d’un siècle. Il est évident que chaque bâtiment subira une ou plusieurs opérations de ce type au cours de sa vie.

Pour le technicien d’entreprise, le projet débute par un relevé. Il consiste à prendre *in situ* tous les renseignements nécessaires à l’élaboration des devis quantitatifs et estimatifs, ainsi qu’à tracer les plans de l’existant.

**Focus**

L’essentiel du travail est effectué par le technicien au cours d’une visite de l’ouvrage. Celui-ci doit prendre tous les renseignements dont il aura ultérieurement besoin. Il n’est pas question qu’il fasse des allers-retours entre l’ouvrage et son bureau. Il doit donc savoir anticiper sur son travail.

Plusieurs moyens sont à la disposition du technicien :

- le dessin à main levée ou sur tablette numérique ;
- la description écrite de l’état constaté et des pathologies ;
- la photographie (qui permet de différencier les matériaux de surface) ;
- la caméra thermique…

Le dessin reste indispensable, parce qu’il oblige à une analyse de l’ouvrage relevé. Il obéit à quelques règles simples :

- une page de garde sur laquelle on mentionne la date du relevé, le lieu, le nom du releveur et les documents en annexe (photographies, par exemple) ;

- dessiner en allant du principal vers le détail ;
- ne pas représenter les arêtes cachées ;
- placer les lignes de cotation ;
- mesurer les cotes (mètre ruban, laser) et les reporter sur le dessin ;
- faire une légende ;
- décrire les pathologies s'il y en a ;
- finir le dessin pour pouvoir le scanner ou le photocopier.

Dans le cas où le relevé est dessiné à main levée, il faudra aussi :

- dessiner en respectant les proportions (à défaut des échelles) ;
- commencer par tracer les dimensions extrêmes de ce qu'il faut relever, afin de centrer le dessin.

*Nota*

Il faut absolument respecter l'ordre suivant : d'abord dessiner, ensuite mesurer les cotes.

Le technicien en étude de prix peut alors établir le métré et le devis quantitatif, selon la liste des ouvrages élémentaires fixée par le maître d'œuvre. Il respecte les règles énoncées plus haut dans la présentation du devis quantitatif. Si le relevé a été correctement réalisé, il y trouvera tous les renseignements dont il aura besoin. En cas d'oubli ou d'imprécision, le technicien sera obligé soit de se servir des photographies soit de mesurer sur son dessin (réalisé en respectant les proportions), ce qui est peu satisfaisant.

## 1.9 Procédure d'élaboration d'une offre de prix

L'élaboration d'une offre de prix suit plusieurs étapes qu'il faut absolument respecter. Voici la schématisation de la procédure à suivre pour élaborer une offre de prix :

Procédure d'élaboration d'une offre de prix

| Étape | Actions |
| --- | --- |
| 1 - Analyse du dossier | Cohérence avec les compétences de l'entreprise<br>Compatibilité avec le planning de l'entreprise<br>Contraintes du dossier<br>Dossier complet ?<br>Cohérence des pièces écrites et graphiques |
| 2 - Compléments d'informations | Demande de renseignements<br>Visite sur place<br>Relevé |
| 3 - Quantitatif | Vérification ou élaboration |
| 4 - Sous-détails | Étude des méthodes optimales<br>Mise à jour ou élaboration des DSu<br>Exploitation du BPU des opérations récentes |
| 5 - Paramétrage de Kpv | Prise en compte des spécificités<br>Politique commerciale |
| 6 - Proposition d'offre | Offre de prix<br>Mémoire d'entreprise |
| 7 - Finalisation administrative | Dossier de candidature<br>Transmission de l'offre |

**CHAPITRE 2**

# L'offre de prix : les outils de base

## 2.1 L'étude des coûts et des prix

Pour faire une offre de prix, l'entreprise dispose d'un bordereau des prix unitaires hors taxes (BPU). Nous avons vu comment l'utiliser, mais pas comment l'élaborer à partir des coûts.

### 2.1.1 Méthodologie

#### 2.1.1.1 Déboursés secs

Il y a deux façons de calculer les déboursés secs :

**1) Par les ouvrages élémentaires (rappel)**
Pour chaque unité d'ouvrage élémentaire, on peut calculer : DS u
Pour chaque ouvrage élémentaire, on peut calculer : DSoe
Pour l'opération, on peut calculer : DS

$DSoe = Q^{té}oe \times DS\ u$
$DS = \sum DSoe$

**2) Par décomposition en matériaux, matériels et main-d'œuvre**
Pour l'ensemble de l'opération, on peut calculer :
Déboursé sec de matériaux : DS matériaux
Déboursé sec de matériels : DS matériels
Déboursé sec de main-d'œuvre : DS main-d'œuvre

DS = DS matériaux + DS matériels + DS main-d'œuvre

Cette approche est à réserver pour les chantiers ou les lots nécessitant un matériel spécifique au chantier, ou comportant une approche partiellement forfaitaire.

#### 2.1.1.2 Prix de vente

Pour parvenir au prix de vente hors taxes, on peut utiliser deux méthodes :

**1) Calcul par le coefficient de prix de vente (noté Kpv)**

Nous rappelons que cette méthode est la plus rapide, et la plus fréquente. Il suffit de calculer les déboursés secs puis de les multiplier par Kpv pour obtenir le prix de vente hors taxes. On utilise l'équation :

PV HT = DS × Kpv

**2) Calcul par l'égalité fondamentale**

On rajoute aux déboursés secs les frais de chantier, les frais d'opération et les frais généraux pour obtenir les coûts de revient. Les prix de vente hors taxes sont constitués des coûts de revient auxquels on rajoute un montant pour bénéfices et aléas.

PV HT = DS + FC + Fop + FG + B&A

***Focus***

Il est important de remarquer que le montant de B&A est de la responsabilité de la direction de l'entreprise et non du technicien en étude de prix.

Le cœur du travail de celui-ci est de calculer les coûts de revient. Il peut pour cela appliquer l'égalité fondamentale simplifiée :

CR = DS + FC + Fop + FG

ou

CR = $K_{CR}$ × DS

*$K_{CR}$ est le coefficient de coût de revient, calculé comme Kpv mais sans B&A.*

### 2.1.2 Application

Pour expliquer la démarche, nous étudierons un exemple de chantier qui emploie du matériel spécifique à celui-ci. Nous procéderons en calculant :

- le DS par décomposition en matériaux, matériels et main-d'œuvre ;

- le prix de vente par le coefficient Kpv.

*Nota*

Rappelons que l'essentiel du travail du technicien en études de prix n'est pas de calculer mais d'organiser les calculs. Nous poserons donc les calculs avant de faire l'application numérique.

#### 2.1.2.1 Énoncé

Pour habiller les tabliers d'un ouvrage d'art franchissant un contournement autoroutier, le maître d'ouvrage a retenu un type de corniche dont les parements seront tous identiques, mais qui diffèrent par des détails de formes.

Ces corniches seront réalisées sur chantier par une équipe spécifique, à l'aide d'un moule permettant, grâce à des modifications de détails et d'accessoires spéciaux, de réaliser tous les types de pièces.

*Avant-métré*

Volume de béton armé dans une corniche : 0,250 $m^3$

Ratio d'armatures : 0,095 tonne/$m^3$ de béton (prévoir 6 % de pertes et recouvrements)

Nombre de pièces à réaliser : 72

*L'avant-métré est réalisé avant les calculs de coûts et de prix.*

*Données concernant les matériaux*

Béton : l'entreprise utilise la centrale à béton du chantier (centrale « foraine ») :

- coût du béton livré à l'équipe : 110 € le $m^3$ ;
- prévoir 6 % de pertes pour la mise en œuvre du béton.

*(Voir explications plus loin).*

Coût des armatures façonnées : 1 810,00 € la tonne.

Transport des armatures façonnées : 45,00 € la tonne *(c'est un forfait de transport).*

*Données concernant les matériels*

Coût des matériels :

- moule (coffrage) : 1 280,00 €, à amortir sur la série ;
- accessoires de coffrage : forfait de 16,20 € la corniche produite.

Transport du moule 85,00 € l'aller simple *(autant au retour).*

*Données concernant la main-d'œuvre*

Temps de travail :

- mise en œuvre du coffrage : 2,50 h la corniche ;
- mise en place des armatures : 10,00 h la tonne ;
- fabrication et mise en place du béton : 3,20 h le $m^3$ ;

Déboursé sec de main-d'œuvre : 25,00 € l'heure.

*Coefficient de prix de vente*

Kpv = 1,4132.

#### 2.1.2.2 Organisation des calculs

Les déboursés secs sont calculés pour la série complète de 72 corniches. Ils se décomposent en :

- déboursés secs de matériaux ;
- déboursés secs de matériels ;
- déboursés secs de main-d'œuvre.

*Métré préliminaire*

- Volume de béton des corniches Vb = 72 × 0,250 = m³
- Volume total de béton Vb total = Vb × 1,06 = m³
- Masse des armatures Ma = 0,095 × Vb = tonnes
- Masse totale des armatures Ma totale = Ma × 1,06 = tonnes

*Déboursés secs de matériaux*

(À partir des données concernant les matériaux)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Béton** | = | 110 (*€/m³*) | × | Vb total (*m³*) | | = | € |
| **Armatures** | = | (1 810,00 (*€/t*) | + | 45,00) | × Ma totale (*t*) | = | € |
| | | | | **DS matériaux** | | **=** | **€** |

*Déboursés secs de matériels*

(À partir des données concernant les matériels)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Accessoires** | = | 16,20 | × 72 | = | € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | (€/corniche) | | | |
| **Moules** | = | 1 280 | | = | € |
| | | (*forfait*) | | | |
| **Transport des moules** | = | 85,00 | × 2 | = | € |
| | | | **DS matériels** | **=** | **€** |

### *Déboursé sec de main-d'œuvre*

(À partir des données concernant la main-d'œuvre)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Mise en œuvre du coffrage** | 2,50 × 72 (*h/corniche*) | × 25,00 (*€/h*) | = | € |
| **Mise en place armatures** | Ma × 10,00 (*h/tonne*) | × 25,00 | = | € |
| **Fabrication et mise en place béton** | Vb × 3,20 ($h/m^3$) | × 25,00 | = | € |
| | | **DS main-d'œuvre** | **=** | **€** |

### *Déboursé sec total*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **DS matériaux** | = | € | |
| **DS matériels** | = | € | |
| **DS main-d'œuvre** | = | € | |
| **DS** | = | € | *pour la série* |

### *Prix de vente hors taxes*

**PV HT = DS pour la série × 1,4132 = €**

#### *Nota*

À chaque ligne de calcul, il est indispensable de rappeler les unités utilisées, car c'est un outil de contrôle immédiat et simple. Par exemple :

Béton : €/$m^3$ x $m^3$ => €

Transport des accessoires : €/corniche × nombre de corniches => €

Mise en œuvre coffrage : h/corniche × nombre de corniches × €/h => €

### *Application numérique*

Faites les calculs, c'est simple et rapide.

### *Réponse*

*Métré préliminaire*

- Volume de béton des corniches Vb = 72 × 0,250 = 18,000 $m^3$
- Volume total de béton Vb total = 18,000 × 1,06 = 19,080 $m^3$
- Masse des armatures Ma = 0,095 × Vb = 1,710 tonne
- Masse totale des armatures Ma totale = 1,710 × 1,06 = 1,813 tonne

*Déboursés secs de matériaux*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Béton** | = | 110 | × | 19,080 | | = | 2 098,80 € |
| **Armatures** | = | (1 810,00 | + | 45,00) | × 1,813 | = | 3 363,12 € |
| | | | | **DS matériaux** | | = | **5 461,92 €** |

*Déboursés secs de matériels*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Accessoires** | = | 16,20 | × 72 | = | 1 166,40 € |
| **Moules** | = | 1 280 | | = | 1 280,00 € |
| **Transport des moules** | = | 85,00 | × 2 | = | 170,00 € |
| | | | **DS matériels** | = | **2 616,40 €** |

*Déboursé sec de main-d’œuvre*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Mise en œuvre du coffrage** | 2,50 × 72 | × 25,00 | = | 4 500,00 € |
| **Mise en place armatures** | Ma × 10,00 | × 25,00 | = | 427,50 € |
| **Fabrication et mise en place béton** | Vb × 3,20 | × 25,00 | = | 1 440,00 € |
| | | **DS main-d’œuvre** | = | **6 367,50 €** |

*Déboursé sec total*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **DS matériaux** | = | 5 461,92 € | |
| **DS matériels** | = | 2 616,40 € | |
| **DS main-d’œuvre** | = | 6 367,50 € | |
| **DS** | = | 14 445,82 € | *pour la série* |

*Prix de vente hors taxes*

PV HT = 14 445,82 × 1,4132

**PV HT = 20 414,83 €**

## Exercice

### Calcul d'un prix de vente

Votre entreprise vous charge de l'offre de prix d'un chantier de terrassements. Vous devez remplir le cadre de DPGF fourni par la maîtrise d'œuvre (encadré ci-dessous).

***AFFAIRE : …***

***LOT 01 : Terrassements***

Date : …

Maîtrise d'œuvre : …

Maîtrise d'ouvrage : …

Économiste de la construction : …

Nom de l'entreprise : …

Adresse : …

Téléphone : …

Nom du responsable : …

N° SIRET : … APE : …

**Cadre de décomposition du prix global et forfaitaire**

| N° | Désignation | Quantité | U | P.U. | Montant |
|---|---|---|---|---|---|
| 01 01 | Extraction et chargement en pleine masse, terrain à ripper | | $m^3$ | | |
| 01 02 | Mise en dépôt provisoire | | $m^3$ | | |
| 01 03 | Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire | | $m^3$ | | |
| 01 04 | Mise en remblais ordinaire | | $m^3$ | | |

Prix de vente hors taxes : €

*Nota*

Ce cadre de DPGF ne comporte pas toutes les indications. Il manque la TVA, le prix de vente toutes taxes comprises, ainsi que la somme en toutes lettres et la signature du responsable.

Dans cet exercice, on calculera les déboursés secs unitaires (DSU). Puis on multipliera chaque DSU par Kpv pour obtenir les PU HT. Enfin on en déduira le prix de vente hors taxes.

Vous disposez de renseignements issus de l'entreprise, ils sont donnés ci-après. Ils vous guideront dans

vos réponses.

**Quantitatif (à compléter)**

| N° | Désignation | Quantité | Unité | Remarque |
|---|---|---|---|---|
| 01 01 | Extraction et chargement en pleine masse, terrain à ripper | 125 000 | $m^3$ | Volume en œuvre |
| 01 02 | Mise en dépôt provisoire | | | Volume foisonné |
| 01 03 | Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire | | | Volume foisonné |
| 01 04 | Mise en remblais ordinaire | | | Volume compacté |

Après extraction des terres en œuvre (c'est-à-dire en place), celles-ci augmentent de volume car elles sont décomprimées. C'est ce qu'on appelle le foisonnement. Le volume foisonné est donc plus grand que le volume en œuvre. À l'inverse lorsqu'on réutilise cette terre foisonnée, on la compacte, mais pas autant qu'elle ne l'était au départ (en place).

Informations supplémentaires de votre conducteur des travaux :

$V_{\text{foisonné}} = 1{,}15\ V_{\text{en œuvre}}$

$V_{\text{compacté}} = 0{,}92\ V_{\text{foisonné}}$

### *Déboursés secs unitaires de votre entreprise*

On vous a donné les DSU suivants pour travaux de terrassement :

| Désignation | DSU | Unités |
|---|---|---|
| Extraction et chargement en pleine masse, terrain à ripper | 0,7286 | €/$m^3$ |
| Mise en dépôt provisoire | 0,6000 | €/$m^3$ |
| Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire | 0,5802 | €/$m^3$ |
| Mise en remblais ordinaire | 0,9429 | €/$m^3$ |

### *Coefficient de prix de vente*

Le coefficient Kpv est à déterminer en fonction des données ci-dessous :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Frais de chantier | FC | = | 0,11 × DS |
| Frais d'opération | Fop | = | 0,02 × DS |
| Frais généraux | FG | = | 0,18 ×DS |
| Bénéfices et aléas | B&A | = | 0,07 × PV HT |

## *Questions*

1. Calculez les quantités manquantes (complétez le quantitatif).
2. Calculez le coefficient de prix de vente, Kpv.

3. Calculez les PU HT par application du Kpv aux DSU.
4. Complétez le cadre de DPGF et calculez l'offre de prix.

## *Réponses*

### *Question 1 – Quantitatif*

| N° | Désignation | Quantités | Unités |
|---|---|---|---|
| 01 01 | Extraction et chargement en pleine masse, terrain à ripper | 125 000 | $m^3$ |
| 01 02 | Mise en dépôt provisoire | 143 750 | $m^3$ |
| 01 03 | Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire | 143 750 | $m^3$ |
| 01 04 | Mise en remblais ordinaire | 132 250 | $m^3$ |

### *Question 2 – Coefficient de prix de vente*

Reprenons l'égalité fondamentale :
PV HT = DS + FC + Fop + FG + B&A
PV HT = DS + 0,11 × DS + 0,02 × DS + 0,18 × DS + 0,07 × PV HT
(1 – 0,07) × PV HT = (1 + 0,11 + 0,02 + 0,18) × DS
0,93 × PV HT = 1,31 × DS
PV HT = (1,31 × DS)/0,93 *(donc Kpv = 1,31/0,93)*
Kpv = 1,4086

### *Question 3 – Prix unitaires HT*

| Désignation | DSU | PU HT | Unités |
|---|---|---|---|
| Extraction et chargement en pleine masse, terrain à ripper | 0,7286 | 1,0263 | €/$m^3$ |
| Mise en dépôt provisoire | 0,6000 | 0,8452 | €/$m^3$ |
| Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire | 0,5802 | 0,8173 | €/$m^3$ |
| Mise en remblais ordinaire | 0,9429 | 1,3282 | €/$m^3$ |

### *Question 4 – Décomposition du prix global et forfaitaire*

| N° | Désignation | Quantité | U | PU | Montant |
|---|---|---|---|---|---|
| 01 01 | Extraction et chargement en pleine masse, terrain à ripper | 125 000 | $m^3$ | 1,0263 | 128 287,50 |
| 01 02 | Mise en dépôt provisoire | 143 750 | $m^3$ | 0,8452 | 121 497,50 |
| 01 03 | Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire | 143 750 | $m^3$ | 0,8173 | 117 486,88 |
| 01 04 | Mise en remblais ordinaire | 132 250 | | 1,3282 | 175 654,45 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | $m^3$ | | |

**Prix de vente hors taxes = 542 923,33 €**

## 2.2 Le coefficient de prix de vente

**Valeur de référence :** pour la plupart des entreprises, Kpv est approximativement égal à 1,4000.

### 2.2.1 Déterminer Kpv

***Focus***

À chaque fin d'année, toute entreprise doit effectuer le bilan de toutes les recettes et dépenses de l'année écoulée. L'ensemble des recettes s'appelle le chiffre d'affaires, noté CA ; il représente la somme de tous les prix de vente hors taxes sur l'année écoulée : CA = Σ PV HT

*Nota*

L'entreprise connaît les dépenses en déboursés secs, ainsi que les frais de chantier et frais d'opération, grâce aux bilans faits à la fin de chaque chantier ou mois par mois.

En fin d'année et connaissant les bilans de chantiers, l'entreprise peut mener ses calculs :

DS matériaux *année écoulée* + DS main-d'œuvre *année écoulée* + DS *matériel année écoulée* = DS *année écoulée*

Connaissant son chiffre d'affaires (CA = Σ PV HT), elle en déduit son coefficient Kpv :

Kpv = CA/DS *année écoulée*

### 2.2.2 Amortir les frais

Nous appelons « frais » l'ensemble formé par les frais de chantier, les frais

d'opération et les frais généraux. Ces derniers sont les plus importants.

#### 2.2.2.1 Les frais généraux

Les frais généraux constituent la composante principale du coefficient Kpv. À ce titre, toute variation de FG entraîne une modification de Kpv.

Les frais généraux représentent les dépenses de l'entreprise qui ne sont pas affectables précisément à un chantier. Exemples :

- tous les frais de fonctionnement du siège : secrétariat, comptabilité, consommables (papier, etc.), loyer des bureaux, etc. ;
- salaire et véhicule d'un conducteur de travaux gérant plusieurs chantiers ;
- salaire du bureau d'études (commercial et méthodes)…

***Focus***

> Les recettes et dépenses annuelles sont quantifiées par « catégorie » lors du bilan, ce qui permet de déterminer la dépense globale en frais généraux.

#### 2.2.2.2 Frais « amortis » sur l'ensemble des déboursés secs

Comme nous l'avons vu, il est aisé de calculer le pourcentage de frais par rapport au chiffre d'affaires de l'année écoulée.

On en déduit le coefficient Kpv. On écrit l'équation, bien connue maintenant :

$$PV\ HT = Kpv \times DS.$$

*Nota*

Cette méthode convient bien aux grandes et moyennes entreprises qui peuvent trouver des chantiers stables quant à la technicité et à la taille.

#### 2.2.2.3 Frais « amortis » sur le déboursé sec de main-d'œuvre

La base d'amortissement des frais doit être **stable** d'une année sur l'autre, faute de quoi la provision pour frais pourra être trop importante ou, au contraire, trop faible.

Dans certains cas, le chiffre d'affaires peut varier dans des proportions non négligeables d'une année à l'autre.

### *Exemple*

Une petite entreprise de plomberie qui, au cours d'une année, va réaliser plusieurs villas luxueuses (sanitaires haut de gamme) et qui, l'année suivante, va faire de l'entretien pour un office d'HLM (de la main-d'œuvre, mais peu de matériaux).

Ses déboursés secs seront plus faibles la seconde année, alors que ses frais, notamment ses frais généraux, seront du même ordre !

En revanche, si l'entreprise compte le même nombre d'ouvriers au cours des deux années, son **déboursé sec de main-d'œuvre sera quasi identique d'une année sur l'autre**. Il constitue donc une base stable.

Dans ce cas précis, amortir les frais sur l'ensemble des DS serait une erreur, car ils sont en baisse et donc la provision pour frais sera insuffisante. Il faut amortir sur le DS main-d'œuvre.

Cette petite entreprise peut utiliser la formule suivante :

PV HT = Kpv × DS main-d'œuvre + DS matériaux + DS matériel.

Mais l'entreprise l'adapte à son fonctionnement :

- pas de véritable DS matériel, les dépenses en matériel sont affectées aux frais généraux ;
- il est dangereux de ne pas prendre un pourcentage pour aléas sur le DS matériaux.

L'entreprise choisit donc la formule suivante :

***PV HT = Kpv × DS main-d'œuvre + 1,05 × DS matériaux.***

### 2.2.3 Pour aller plus loin

Le coefficient de prix de vente Kpv n'est pas immuable. Il varie et doit être adapté en fonction des contraintes auxquelles est soumise l'entreprise :

- contraintes internes d'organisation dont la traduction en coûts forme les frais généraux FG ;
- contraintes externes que sont les montants des marchés, les difficultés techniques des chantiers ;
- contraintes liées à la politique de l'entreprise, qui parfois sont subies, comme les bénéfices et aléas espérés (B&A), le développement ou la réduction de l'activité, l'extension géographique, la création d'agences locales, etc.

**Exercice**

*Frais amortis sur main-d'œuvre*

Votre entreprise est une PME employant dix ouvriers.

Données de l'entreprise

**Extrait des comptes de l'entreprise sur l'année n**

| | |
|---|---|
| DS main-d'œuvre : | 336 600 €/an |
| DS matériaux : | 400 200 €/an |
| FC : | 77 400 €/an |
| FG : | 220 000 €/an |
| B&A : | 66 000 €/an |

*Question*

Calculez le coefficient d'entreprise selon la formule ci-dessous (frais amortis sur main-d'œuvre) :

PV HT = Kpv × DS main-d'œuvre + DS matériaux.

*L'année suivante n + 1*

Nouvelles données

L'entreprise connaît une modification de son activité. Le DS matériaux baisse. Par ailleurs, la main-d'œuvre reste stable (avec cependant une augmentation de 10 000 €), les frais de chantier et les frais généraux ne sont pas modifiés :

| | |
|---|---|
| DS main-d'œuvre : | 346 600 €/an |
| DS matériaux : | 275 600 €/an |
| FC : | 77 400 €/an |
| FG : | 220 000 €/an |

*B&A n'est pas donné.*

*Questions*

Faites le bilan annuel des dépenses pour l'année $n + 1$.

Calculez le CA en appliquant le Kpv de l'année $n$.

Quels bénéfices l'entreprise fera-t-elle l'année $n + 1$ par cette méthode ?

Commentaire ?

### *Réponses*

#### *Question 1 : année n*

| | | |
|---|---|---|
| DS main-d'œuvre | = | 336 600 |
| DS matériaux | = | 400 200 |
| FC | = | 77 400 |
| FG | = | 220 000 |
| B&A | = | 66 000 |
| CA | = | 1 100 200 € |

*Rappel : CA est la somme des PV HT*

CA = Kpv × DS main-d'œuvre + DS matériaux

Kpv = (CA – DS matériaux)/DS main-d'œuvre

Kpv = (1 100 200 – 400 200)/336 600

**Kpv = 2,0796**

#### *Question 2 : année n+1*

Bilan des dépenses

| | | |
|---|---|---|
| DS main-d'œuvre | = | 346 600 |
| DS matériaux | = | 275 600 |
| FC | = | 77 400 |
| FG | = | 220 000 |
| Dépenses | = | 919 600 € |

Calcul du CA : CA = 2,0796 × 346 600 + 275 600

CA = 996 389,36 €

Bénéfice et aléas

B&A = CA – Dépenses

B&A = 996 389,36 – 919 600

**B&A = 76 789,36 €**

Grâce à une formule bien adaptée à l'entreprise, celle-ci augmente son bénéfice.

## 2.3 Les matériaux : quantités élémentaires et déboursés unitaires

Nous avons vu qu'une entreprise décompose les ouvrages élémentaires en

« composants ». Chacun des composants qui forment un ouvrage élémentaire, a sa propre unité.

*Nota*

Chaque entreprise détermine sa méthode pour décomposer un ouvrage élémentaire. N'oublions pas qu'à chaque offre de prix, l'entreprise a dû interpréter la liste des ouvrages élémentaires imposée par la maîtrise d'œuvre, pour déterminer la décomposition précise.

Nous nous intéressons ici aux composants matériaux, la main-d'œuvre sera abordée ultérieurement.

## 2.3.1 Quantités élémentaires

### 2.3.1.1 Définition

**Focus**

**La quantité élémentaire** est la quantité de composant qu'il faut mettre à disposition des ouvriers pour réaliser une unité d'ouvrage élémentaire. Elle ne dépend pas du conditionnement, et n'est pas à choix multiples.

### 2.3.1.2 Quantité de composant et pertes

Par le procédé de mise en œuvre, on connaît la quantité de chaque composant (quantité de composant) nécessaire pour réaliser une unité d'ouvrage élémentaire.

Mais l'activité des ouvriers entraîne un certain nombre de pertes ou surconsommation :

- pertes par casse (matériaux inutilisables) ;
- pertes par chutes (matériaux irrécupérables) ;
- surconsommation par le procédé de mise en œuvre lui-même (par exemple, recouvrement des lés de revêtements d'étanchéité).

Ces pertes et surconsommation majorent les quantités de composant, qui forment, une fois majorées, les quantités à mettre à disposition des ouvriers, c'est-à-dire les quantités élémentaires.

On utilise généralement des coefficients de majoration, appelés **coefficients de pertes**, plutôt que des pourcentages afin de majorer les quantités de composants.

#### 2.3.1.3 Quantité élémentaire d'un composant

On calcule la quantité élémentaire de chaque composant à partir de l'équation :

**Quantité élémentaire = quantité composant × coefficient de pertes.**

*C'est la quantité de composant qui permet de réaliser une unité d'ouvrage élémentaire.*

*Nota*

La quantité élémentaire est forcement plus grande que la quantité de composant.

### 2.3.2 Déboursés unitaires

Les matériaux sont achetés chez un fournisseur, puis transportés jusqu'au chantier, et enfin manutentionnés afin d'être mis à disposition des ouvriers.

Donc, chaque composant a un coût qui comprend : l'achat, le transport et la manutention. Ce coût doit être affecté au composant.

***Focus***

On appelle **déboursé unitaire** le coût d'une unité de composant mis à disposition des ouvriers. En aucun cas, le coefficient de pertes ne sera appliqué au déboursé unitaire.

### 2.3.3 Exemple

#### 2.3.3.1 Le travail demandé

Une entreprise de plâtrerie désire connaître les quantités élémentaires et les déboursés unitaires des composants matériaux de l'ouvrage élémentaire :

**cloison de doublage polystyrène/plâtre 10 + 120 mm Unité : m²**

Le fournisseur vous propose :

- des panneaux de Placomur 120 × 260 à 28,80 € le panneau ;
- des accessoires de pose : colle MAP, bande à joint, enduit à joint → 1,50 €/m² de cloison.

Le transport des matériaux et la dépose sur chantier seront facturés 2,25 € pour

chaque panneau, et « gratuits » pour les accessoires.
Votre patron vous donne les coefficients de pertes :

- 1,05 sur les panneaux ;
- 1,02 sur les accessoires.

### 2.3.3.2 Décisions et préliminaire

L'ouvrage élémentaire cloison de doublage possède deux composants :

- les panneaux Placomur que vous décidez de compter en m² ;
- les accessoires qui forment un ensemble dont l'unité sera aussi le m².

Calcul de la surface d'un panneau : S = 1,20 × 2,60 = 3,12 m².

### 2.3.3.3 Quantités élémentaires

**Rappel**

Quantité élémentaire = quantité composant × coefficient de pertes.

*Placomur*

Pour réaliser 1 m² de cloison de doublage, il faut 1 m² de panneau.
Quantité élémentaire de panneau Placomur = 1,00 × 1,05 = 1,05 m².

*Accessoires*

Quantité élémentaire d'accessoires = 1,00 × 1,02 = 1,02 m².

### 2.3.3.4 Déboursés unitaires

*Placomur*

- Pour un panneau : 28,80 + 2,25 = 31,05 € par panneau
- Pour 1 m² : 31,05/3,12 = 9,95 € par m²

Déboursé unitaire = 9,95 €/m²

*Accessoires*

Pour 1 m² : 1,50 €/m² (pas de transport)
Déboursé unitaire = 1,50 €/m²

**Exercice**

## Béton

Votre entreprise dispose d'une centrale à béton foraine. Elle désire connaître les quantités élémentaires et les déboursés unitaires pour 1 m$^3$ de béton produit sur chantier. Unité des composants : le kg.

### Données

Composition du béton pour 1,000 m$^3$ produit par la centrale

- 350 kg de ciment CEM II/B 32,5
- 750 kg de sable
- 1 050 kg de gravier

Tarifs départ fournisseur

- Ciment CEM II/B : 230,00 € la palette de 40 sacs de 35 kg
- Sable : 20,95 €/tonne
- Gravier : 18,43 €/tonne

Facturation du transport

- Sable ou gravier : 95 €/tonne aller (retour non facturé)
- Ciment : 100 €/tonne aller (retour non facturé)
- Déchargement du ciment : 4,45 € la palette

Pertes

- Sable : 6 %
- Gravier : 5 %
- Ciment : 3 %

*Nota*

L'unité retenue pour chaque composant est le kg.

Les déboursés unitaires seront donnés avec quatre chiffres après la virgule.

*Réponses*

**Quantités élémentaires pour 1,000 m³ de béton**

| Composants | Quantité composants | Coefficient pertes | Quantités élémentaires | Unité |
|---|---|---|---|---|
| Ciment CEM II/B | 350 | 1,03 | 360,5 | kg |
| Sable | 750 | 1,06 | 795 | kg |
| Gravier | 1 050 | 1,05 | 1 102,5 | kg |

**Déboursés unitaires (1 palette = 40 sacs × 35 kg = 1 400 kg)**

| Composants | Achat € | Transport € | Déchargement € | Déboursés unitaires | Unité |
|---|---|---|---|---|---|
| Ciment | 230/1 400 = 0,1643 | 100/1 000 = 0,1000 | 4,45/1 400 = 0,0032 | 0,2675 | €/kg |
| Sable | 20,95/1 000 = 0,0210 | 95/1 000 = 0,0950 | 0 | 0,1160 | €/kg |
| Gravier | 18,43/1 000 = 0,0184 | 95/1 000 = 0,0950 | 0 | 0,1134 | €/kg |

## 2.4 Les sous-détails de prix

Point central de l'étude de prix, le sous-détail de prix consiste à déterminer le déboursé sec unitaire d'un ouvrage élémentaire (DSU) en fonction des spécificités d'un chantier. Puis, par application du coefficient de vente (Kpv), à en déduire le prix de vente unitaire hors taxes : PU HT.

Un sous-détail de prix regroupe dans un **tableau** l'ensemble des éléments permettant de calculer le déboursé sec unitaire d'une **unité d'ouvrage élémentaire**. Il est précédé de calculs explicatifs.

Le sous-détail de prix nécessite l'analyse, la quantification et la recherche des quantités élémentaires et des déboursés unitaires de l'OE étudié. Ceux-ci se rapportent aux matériaux, mais aussi à la main-d'œuvre et au matériel.

Le contrôle après réalisation aura pour objet de valider, ou de mettre à jour après analyse, les informations du sous-détail.

*Nota*

Le sous-détail de prix n'est pas une statistique d'un autre chantier (simple constat ne permettant aucune autre analyse), mais une étude spécifique avec des paramètres pouvant varier ultérieurement pour d'autres chantiers.

Pour cette raison, un sous-détail doit être parfaitement clair et renseigné, en vue d'une relecture et d'une

réutilisation ultérieure.

## 2.4.1 La main-d'œuvre

La main-d'œuvre, du point de vue des sous-détails de prix, est un des composants des ouvrages élémentaires. Il doit en être tenu compte au même titre que les matériaux et matériels.

### 2.4.1.1 Quantité élémentaire

La « quantité » de main-d'œuvre est mesurée en heures par le temps de travail productif, c'est-à-dire le temps de travail des ouvriers (main-d'œuvre productive) sur le chantier.

***Focus***

La quantité élémentaire de main-d'œuvre est le temps de travail productif nécessaire pour réaliser une unité d'ouvrage élémentaire.

Ce temps peut être décomposé en plusieurs parties. Par exemple, pour réaliser 1,00 m² de dalle en béton armé, il est nécessaire d'employer de la main-d'œuvre de coffrage, puis de ferraillage et enfin de bétonnage.

Ce temps est égal au temps unitaire que nous étudierons plus loin, et que vous trouverez facilement dans tous les bordereaux de prix du commerce. Appliquez l'égalité :

**Quantité élémentaire de main-d'œuvre = Temps unitaire.**

Les unités sont : h/m², h/m³, h/kg, etc.

### 2.4.1.2 Déboursé unitaire

Pour obtenir le déboursé unitaire de main-d'œuvre, il faut appliquer à chaque heure de travail productif un coût.

***Focus***

Le coût d'une heure de travail productif s'appelle le déboursé horaire de main-d'œuvre (DHMO).

Nous verrons comment calculer ce DHMO plus loin dans cet ouvrage, mais il faut savoir qu'il inclut :

- le salaire brut (salaire de base + heures supplémentaires + primes + indemnités) ;
- les charges sociales patronales.

## 2.4.2 Le matériel

### 2.4.2.1 Le matériel de transport ou de terrassement

*Le temps d'utilisation*

**Focus**

La quantité élémentaire du matériel de terrassement est le temps d'utilisation nécessaire pour réaliser une unité d'ouvrage élémentaire.

Cependant, les engins de terrassement posent un problème particulier. En effet, les loueurs ou les fabricants donnent le rendement (R) du matériel et non le temps d'utilisation. Par exemple, le rendement d'une pelle mécanique peut être donné en $m^3/h$ : R= 5 $m^3/h$.

Il faut transformer ce rendement en temps d'utilisation par la formule :

**Temps d'utilisation = 1/R.**

*Nota*

Un matériel n'est pas efficace à 100 % durant toute la journée, on en tient compte par un coefficient de majoration du temps d'utilisation.

Ce qui donne pour la pelle mécanique citée en exemple : temps d'utilisation = 0,20 $h/m^3$.

*Le déboursé unitaire*

Le coût du matériel doit être ramené à l'unité d'ouvrage élémentaire. Il faut inclure :

- le provisionnement pour remplacement ou la location ;

- l'entretien/réparation ;
- les consommables ;
- les frais d'assurance (même un loueur n'assure pas la casse chantier) ;
- les frais de gestion.

Il faut se poser la question, notamment en cas de location, de savoir si la main-d'œuvre de conduite du matériel est comprise ou non dans le coût du matériel.

> ***Focus***
>
> L'ensemble des coûts doit être ramené à l'heure de « temps d'utilisation », c'est-à-dire de déboursé unitaire de l'engin de terrassement.

#### 2.4.2.2 Cas général

Chaque matériel aura son calcul spécifique. Pour obtenir le déboursé sec du matériel pour une unité de l'ouvrage élémentaire étudié, il faut partir de la décomposition de cet ouvrage élémentaire, qui doit faire apparaître le matériel comme un composant.

De la même façon que pour les engins de terrassement, le coût du matériel doit être ramené à l'unité d'ouvrage élémentaire, et il faut y inclure : le provisionnement pour remplacement (ou la location), l'entretien/réparation, les consommables, éventuellement les frais d'assurance et les frais de gestion.

Par exemple, un contreplaqué filmé est réutilisable 20 fois. Acheté 25,30 €/m$^2$, son déboursé unitaire est : 25,30/20 = 1,27 €/m$^2$.

*Nota*

Le gros matériel est plus souvent affecté aux frais de chantier qu'aux déboursés secs (par exemple, une grue sur un chantier de bâtiment).

### 2.4.3 Le contenu du sous-détail de prix

Contexte : l'ouvrage élémentaire a été préalablement décomposé en composants.

#### 2.4.3.1 Rappel

Les éléments de calcul pour un OE donné sont, pour chaque composant :

- les **quantités élémentaires** de matériaux (quantités élémentaires), de main-d'œuvre (temps unitaires) et de matériel (temps d'utilisation) ;
- les **déboursés unitaires** de main-d'œuvre (DHMO), de matériaux (déboursés unitaires) et de matériel.

Ces informations feront l'objet de calculs préliminaires dont les résultats figureront dans un tableau récapitulatif.

#### 2.4.3.2 Composants complexes

Certains composants peuvent eux-mêmes comprendre plusieurs composants (exemples : le béton, le mortier…). Ils sont appelés **composants complexes**. Le calcul de leur coût se fait à part, dans un **sous-détail de prix préliminaire**.

Le béton est le composant complexe le plus fréquent, puisqu'il entre dans les sous-détails de prix de tous les ouvrages en béton armé : voiles, dalles, dallages, semelles de fondations, etc.

Par exemple, un voile en béton armé peut comprendre quatre composants : coffrage, béton, armatures, main-d'œuvre.

> *Nota*
>
> Quand c'est possible, il est préférable d'inclure la main-d'œuvre de fabrication dans ce calcul préliminaire.

### 2.4.4 La mise en forme du sous-détail de prix

Un sous-détail comprend plusieurs parties indispensables. Les calculs « préliminaires » doivent faire partie du rendu (sinon personne ne pourra exploiter le sous-détail par la suite).

#### 2.4.4.1 Le titre et l'unité

Il précise l'**ouvrage élémentaire** étudié, ainsi que l'**unité** employée.

#### 2.4.4.2 Les calculs préliminaires

Ils concernent les calculs de **quantités élémentaires** et de **déboursés unitaires**, à reporter dans le tableau récapitulatif. Ils pourront comprendre aussi un sous-détail préliminaire de composant complexe, à moins qu'il n'ait été fait auparavant.

### 2.4.4.3 Le tableau récapitulatif

Il synthétise les données définies au préalable, dans les colonnes *Qté* et *DU-DHMO*. Dans la colonne *Désignation* seront indiqués tous les composants.

Il aboutit à la détermination du déboursé sec unitaire, qui doit être accompagné de son unité.

On en déduit le PU HT en appliquant le coefficient Kpv à DSU.

**Pour une unité d'ouvrage élémentaire**

| **Titre** | | | | | **Unité** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Désignation** | **Qe ou TU** | **U** | **DU ou DHMO** | **Déb Matx** | **Déb Matl** | **Déb MO** |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | DSU = | | | € HT |
| | | | | **PU HT = Kpv × DSU** | | |

***Focus***

Déb Matx = Qté × DU Déb Matl = TU × DU Déb MO = TU × DHMO

*Vocabulaire*

Déb = déboursé - Qe = quantité élémentaire - Matx = matériaux - DU = déboursé unitaire
Matl = matériel - TU = temps unitaire ou temps d'utilisation - MO = main-d'œuvre
DHMO = déboursé horaire de main-d'œuvre

### 2.4.4.4 Adaptation aux entreprises du second œuvre

Ces entreprises utilisent principalement du petit matériel, difficilement affectable à un ouvrage élémentaire, et souvent il n'est pas possible de l'affecter spécifiquement à un chantier. Il est alors préférable d'affecter le matériel aux frais généraux. Dans ce cas, il n'apparaît plus dans les déboursés secs (en fait, il est pris en compte dans Kpv). On peut se servir du tableau simplifié ci-dessous.

| **Titre** | | | | | **Unité** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

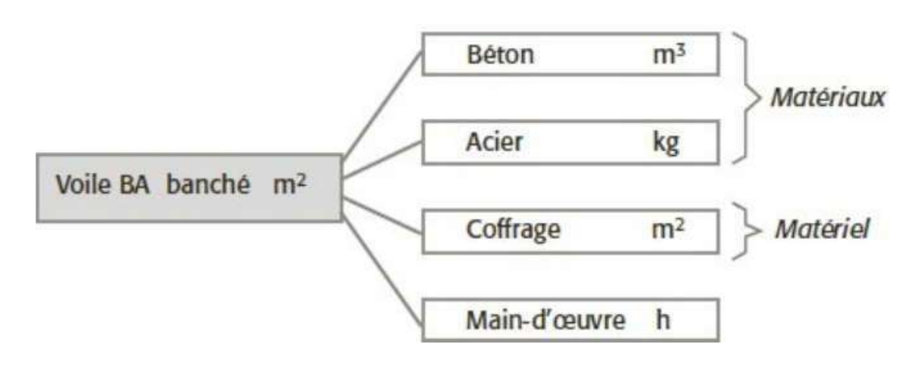
| Désignation | Qe ou TU | U | DU ou DHMO | Déb Matx | Déb MO |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | DSU = | € HT | |
| | | | | **PU HT = Kpv × DSU** | |

## 2.4.4.5 Exemple

Prenons l'exemple du sous-détail de prix de 1 m² de voile BA banché :

- épaisseur du voile : 18 cm ;
- coefficient de pertes sur béton : 1,05 ;
- ratio d'acier : 5 kg/m² de voile avec un coefficient pour pertes et recouvrement de 1,08 ;
- coefficient de majoration sur coffrage de 1,02 (toute la surface du coffrage n'est pas utilisée) ;
- temps unitaire de main-d'œuvre : 2,00 h/m² de voile ;
- coût du béton prêt à l'emploi (B.P.E.) : 85 €/m³ ;
- coût de la livraison : 78 € la toupie de 6 m³ ;
- coût des aciers façonnés livrés sur chantier : 1,95 €/kg ;
- le coût de coffrage (principalement du provisionnement pour renouvellement du matériel) est estimé à 18,56 €/m² ;
- DHMO = 24,17 €/h ;
- coefficient de prix de vente : 1,3200.

*Décomposition de l'ouvrage élémentaire en composants*



*Calculs préliminaires*

Béton

- Quantité en œuvre = 0,18 × 1,00 × 1,00 = 0,180 $m^3$
- Quantité élémentaire : Quantité en œuvre × 1,05
- Quantité élémentaire : 0,180 $m^3$ × 1,05 = 0,189 $m^3$ *pour 1 m² de voile en œuvre*
- Déboursé unitaire : $85 \text{ €/m}^3 + \dfrac{78 \text{ €}}{6 \text{ m}^3} = 98{,}00 \text{ €/m}^3$

Acier

- Quantité élémentaire : 5 kg × 1,08 = 5,400 kg *pour 1 m² de voile en œuvre*
- Déboursé élémentaire : 1,95 €/kg

Coffrage

- Quantité élémentaire, 2 faces coffrées = 2 fois 1,00 × 1,02 = 2,04 $m^2$ *pour 1 m² de voile en œuvre*
- Déboursé unitaire : 18,56 €/$m^2$

Main-d'œuvre

- TU = 2,00 h/$m^2$ *de voile*
- DHMO = 24,17 €/h

**Tableau récapitulatif**

| **Ouvrage élémentaire : Voile BA banché** | | | | | **Unité : m²** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Désignation** | **Qe** | **U** | **Déboursé unitaire €** | **Déb Matx** | **Déb Matl** | **Déb MO** |
| Béton | 0,189 | m3 | 98,00 | 18,52 | | |
| Acier | 5,400 | kg | 1,95 | 10,53 | | |
| Coffrage | 2,04 | m2 | 18,56 | | 37,86 | |
| Main-d'œuvre | 2,00 | h | 24,17 | | | 48,34 |
| | | | | 29,05 | 37,86 | 48,34 |
| | | | | DSu = | 115,25 | € HT/m2 |
| | | | | **PU HT = 152,13** | | **€/m²** |

***Exercice***

## *Peinture*

Vous travaillez dans une entreprise de peinture et avez la charge de mettre à jour la base de donnée des DSu.

L'ouvrage élémentaire étudié concerne la mise en peinture d'une paroi en plâtre avec une peinture acrylique blanche mate.

Les travaux concernent comprennent 1 couche d'impression + 2 couches de finition.

Le matériel nécessaire étant utilisé pour plusieurs ouvrages élémentaires, il n'est pas compté dans le DSu mais dans les frais de chantier.

Coût des matériaux RC (rendus chantier) :

- Peinture pour sous-couche : 78 € le pot de 15 L
- Peinture de finition : 92 € le pot de 15 L

Rendements :

- 11 $m^2$/L pour la couche d'impression
- 9 $m^2$/L pour la première couche de finition
- 10 $m^2$/L pour la deuxième couche de finition

Pertes : 2 % du pot de peinture.

Mise en œuvre : 22 $m^2$/h pour un ouvrier (DHMO : 23,75 €/h)

*Remarque : le temps de main d'œuvre est donné en rendement ($m^2$/h), non en temps unitaire (h/$m^2$).*

## *Questions*

Quels sont le nom et l'unité de l'ouvrage élémentaire ?

Quels sont ses quatre composants ?

Calculer les quantités élémentaires et les déboursés unitaires de chacun de ces composants.

En déduire le DSu de l'ouvrage élémentaire à l'aide du tableau récapitulatif que vous élaborerez.

*Réponses*

Le nom de l'ouvrage élémentaire est : peinture acrylique blanche mate sur paroi plâtre.

L'unité de l'ouvrage élémentaire est le « $m^2$ » car on calculera la surface à peindre en $m^2$.

Les quatre composants sont :

- la couche d'impression ;
- la première couche de finition ;
- la deuxième couche de finition ;
- la main d'œuvre.

Calculs préliminaires

Calcul des quantités élémentaires (Qe) et déboursés unitaires (DU) pour 1 $m^2$.

**Sous-couche :**

- $\text{Q en œuvre} = \dfrac{1}{11\ m^2/L} = 0{,}091\ L/m^2$
- Qe = 0,091 × 1,02 = 0,093 $L/m^2$
- $DU = \dfrac{78\ €}{15\ L} = 5{,}20\ €/L$

**Première couche :**

- $\text{Q en œuvre} = \dfrac{1}{9\ m^2/L} = 0{,}111\ L/m^2$
- Qe = 0,111 × 1,02 = 0,113 $L/m^2$
- $DU = \dfrac{92\ €}{15\ L} = 6{,}13\ €/L$

**Deuxième couche :**

- $\text{Q en œuvre} = \dfrac{1}{10\ m^2/L} = 0{,}100\ L/m^2$
- Qe = 0,100 × 1,02 = 0,102 $L/m^2$
- $DU = \dfrac{92\ €}{15\ L} = 6{,}13\ €/L$

**Main d'œuvre :**

- $\text{TU pour 1 couche de peinture} : \dfrac{1}{22\ m^2/h} = 0{,}045\ h/m^2$
- TU pour 3 couches : 3 fois 0,045 = 0,135 h

- DHMO = 23,75 €/h

**Tableau récapitulatif**

| Composant | Qe | U | DU | Déb Matx | Déb MO |
|---|---|---|---|---|---|
| Sous-couche | 0,093 | L | 5,20 | 0,48 | |
| Première couche | 0,113 | L | 6,13 | 0,69 | |
| Deuxième couche | 0,102 | L | 6,13 | 0,63 | |
| Main d'œuvre | 0,135 | h | 23,75 | | 3,21 |
| | | | | 1,80 | 3,21 |
| | | | DSu = | **5,01 €/m²** | |

***Exercice***

*Complexe de doublage*

Vous travaillez pour une entreprise de plâtrerie qui désire connaître le PU HT d'un complexe de doublage (cloison de doublage) 10 + 100 de laine de verre thermo-acoustique.

Matériaux

- Plaque standard 1,20 × 2,60 à 51,20 € livrée chantier – pertes de 5 %
- 2,2 kg de colle (pertes comprises) par m² de plaque à 8,05 € le sac de 25 kg
- Bande à joints : 1,40 m par m² de plaque à 5,09 € le rouleau de 150 m – pertes 6 %
- Plâtre fin pour enduit de finition : 330 g par m² – 14,33 € le sac de 25 kg – pertes 8 %

Main-d'œuvre

- Mise en œuvre d'une plaque en 1 h et 40 min par 1 ouvrier
- DHMO = 24,09 €/h

Entreprise

- Coefficient d'entreprise : 1,2960
- Le matériel est affecté aux frais généraux.

*Questions*

Quel est l'ouvrage élémentaire et son unité ? Quels sont les composants et leurs unités ?
Calculez les quantités élémentaires et les déboursés unitaires.
Établissez le tableau récapitulatif, puis calculez les DSU et le PU HT.

## *Réponses*

### Étude de l'ouvrage élémentaire et de ses composants

OE : complexe de doublage 10 + 100 de laine de verre thermo-acoustique.
Unité : m²
Composants :

- plaque standard : m²
- colle : kg
- bande à joints : m
- plâtre fin : kg
- main-d'œuvre : h.

### Calculs préliminaires

**Plaques :**

- Q en œuvre = 1 m²
- Qe = Q en œuvre × 1,05 = 1 m² × 1,05 = 1,05 m²
- $DU = \frac{51{,}20\ €}{(1{,}20 \times 2{,}60\ m^2)} = 16{,}41\ €/m^2$

**Colles :**

- Qe = 2,2 kg/m²
- $DU = \frac{8{,}05\ €}{25\ kg} = 0{,}32\ €/m^2$

**Bande à joints :**

- Q en œuvre = 1,40 ml/m²
- Qe = Q en œuvre × 1,06 = 1,40 ml × 1,06 = 1,48 ml
- $DU = \frac{5{,}09\ €}{150\ ml} = 0{,}03\ €/ml$

**Plâtre fin :**

- Q en œuvre = 330 g/m² = 0,330 kg/m²

- Qe = Q en œuvre × 1,08 = 0,330 kg × 1,08 = 0,36 kg/m²
- $DU = \frac{14,33\ €}{25\ kg} = 0,57\ €/kg$

**Plâtre fin :**

- $Temps\ /\ plaque = 1\ h + \frac{40\ min}{60\ min/h} = 1,67\ h/plaque$
- TU = temps/plaque / aire d'une plaque
- TU = 1,67 / (1,20 × 2,60) = 0,535 h/m²
- DHMO = 24,09 €/h

**Tableau récapitulatif (simplifié car il n'y a pas de matériel spécifique)**

| Titre : complexe de doublage 10+100 de laine de verre thermo-acoustique | | | | | Unité : m² |
|---|---|---|---|---|---|
| **Composant** | **Qté élt ou TU** | **U** | **DU ou DHMO** | **Déb Matx** | **Déb MO** |
| Plaques | 1,05 | m² | 16,41 | 17,23 | |
| Colle | 2,2 | kg | 0,32 | 0,70 | |
| Bande à joints | 1,48 | m | 0,03 | 0,04 | |
| Plâtre fin | 0,36 | kg | 0,57 | 0,21 | |
| Main-d'œuvre | 0,535 | h | 24,09 | | 12,89 |
| | | | | 18,19 | 12,89 |
| | | | DSu = | 31,08 € HT/m² | |
| | | | **PU HT =** | **40,28 € HT/m²** | |

***Exercice***

*Carrelage*

Vous travaillez dans une entreprise de revêtements de sol et devez établir un sous-détail de prix de carrelage.

L'ouvrage élémentaire dont vous devez déterminer le DSu puis le PU HT est : *Carrelage 40 × 40 cm pose collée.*

Prix d'achat des matériaux :

- Carrelage 40 × 40 cm : 18,25 € le paquet de 8 carreaux ;
- Mortier-colle : 17,10 € le sac de 25 kg
- Mortier pour jointoiement : 18,72 € le sac de 25 kg
- Croisillons : 4,20 € le sachet de 500 pièces

La livraison est estimée à une majoration de 1 % du prix d'achat des matériaux.

Consommation en mortier-colle : 5 kg/m$^2$
Consommation en mortier de jointoiement : 0,620 kg /m$^2$
Consommation en croisillons : 7 croisillons/m$^2$ y compris pertes...
Pertes sur carrelage (casse, découpe...) : 6 %
Pertes sur mortier-colle ou mortier : 3 %

Mise en œuvre de 10 m$^2$ en 3,50 heures productives par un ouvrier.
DHMO : 23,15 €/h

FC : 5 % de DS
Fop : 1 % de PV HT
FG : 8 % de PV HT
B&A : 6 % de PV HT

## *Questions*

Établir le DSu et le PU pour 1 m$^2$ de carrelage.

## *Réponses*

### Calculs préliminaires

**Carrelage :**

- Q en œuvre = $\frac{1}{(0{,}40 \times 0{,}40)}$ = 6,25 U/m$^2$
- Qe = Q en œuvre × 1,06 = 6,625 U/m$^2$
- Achat = $\frac{18{,}25\ €}{8\ U}$ = 2,28 €/U
- DU y compris transport = achat × 1,01 = 2,30 €/U

**Mortier-colle :**

- Q en œuvre = 5,000 kg/m$^2$
- Qe = Q en œuvre × 1,03 = 5,150 kg/m$^2$
- Achat = $\frac{17{,}10\ €}{25\ kg}$ = 0,68 €/kg
- DU y compris transport = achat × 1,01 = 0,69 €/kg

**Mortier de jointoiement :**

- Q en œuvre = 0,620 kg/m$^2$
- Qe = Q en œuvre × 1,03 = 0,639 kg/m$^2$
- $\text{Achat} = \dfrac{18{,}72\ €}{25\ \text{kg}} = 0{,}75\ €/\text{kg}$
- DU y compris transport = achat × 1,01 = 0,76 €/kg

**Croisillons :**

- Qe = 7 U/m$^2$
- $\text{Achat} = \dfrac{4{,}20\ €}{500\ \text{U}} = 0{,}01\ €/\text{U}$
- DU y compris transport = achat × 1,01 = 0,01 €/kg

**Main d'œuvre :**

- $\text{TU} = \dfrac{3{,}50\ \text{h}}{10\ \text{m}^2} = 0{,}350\ \text{h/m}^2$
- DHMO = 23,15 €/h

**Tableau récapitulatif**

| Composant | Qe | U | DU ou DHMO | Déb Matx | Déb MO |
|---|---|---|---|---|---|
| Carrelage | 6,625 | U | 2,30 | 15,24 | |
| Mortier-colle | 5,150 | kg | 0,69 | 3,55 | |
| Mortier de jointoiement | 0,639 | kg | 0,76 | 0,49 | |
| Croisillons | 7 | U | 0,01 | 0,07 | |
| Main d'œuvre | 0,350 | h | 23,15 | | 8,10 |
| | | | | 19,35 | 8,10 |
| | | | DSu = | **27,45 €/m²** | |

**Coefficient de prix de vente : Kpv**

Équation fondamentale : PV HT = DS + FC + Fop + FG + B&A

Mise en facteurs :

FC = 0,05 × DS

Fop = 0,01 × PV HT

FG = 0,08 × PV HT

B&A = 0,06 × PV HT

DS + FC = 1,05 DS

Fop + FG + B&A = 1,15 PV HT

Substitution : $PV\ HT = 1{,}05 \times DS + 1{,}15 \times PV\ HT$

Résolution : $(1 - 1{,}15) \times PV\ HT = 1{,}05 \times DS$

$0{,}85 \times PV\ HT = 1{,}05 \times DS$

$$PV\ HT = \frac{1{,}05 \times DS}{0{,}85}$$

Coefficient de prix de vente : Kpv = 1,2353 (pas d'unité)

**Prix unitaire hors taxes :** $PU\ HT = Kpv \times DSu$

$PU\ HT = 1{,}2353 \times 27{,}45$

$PU\ HT = 33{,}91$ €/m$^2$

CHAPITRE 3

# L’offre de prix : approfondissements

## 3.1 Les matériaux : approvisionnement

L’analyse de l’approvisionnement est majoritairement traitée à partir de la phase de préparation de chantier.

Généralement, sauf en présence de produits particuliers, les sous-détails de prix ont été préétablis lors de la mise au point de l’offre de prix. En effet ceux-ci sont surtout basés sur des données statistiques, qui prennent en compte toutes les pertes de matériaux et surplus de commande.

Pour l’approvisionnement, en phase de préparation de chantier vous pouvez donc disposer :

- du devis quantitatif :
  - liste des ouvrages élémentaires (OE),
  - les quantités en œuvre de ces ouvrages élémentaires ;
- des sous-détails des prix :
  - liste des matériaux composant chaque ouvrage élémentaire,
  - les quantités correspondantes de composants.

### 3.1.1 Terminologies spécifiques

Sont présentées ici la terminologie du sous-détail de prix pour mémoire et la terminologie spécifique à l’approvisionnement. Le tableau permet de confronter les différences existantes entre ces deux phases.

| Sous-détail de prix | Approvisionnement de matériaux |
|---|---|
| | |

| | Pour les ouvrages élémentaires (OE) | |
|---|---|---|
| Concerne : | Unité d'OE | OE dans sa totalité |
| Quantité d'OE | **1** unité d'OE | **Qoe** issue du devis quantitatif |
| | **Pour chacun des composants** | |
| Quantité en œuvre (restant en place) | **Qo** : quantité en œuvre (restant en place) pour une unité d'OE<br><br>Qo doit prendre en compte les surconsommations | **Qcps** : quantité en œuvre de composant pour tout l'OE<br><br>Qcps = Qoe × Qo |
| Quantité à prévoir : | **Qe** : quantité élémentaire à prévoir pour une unité d'OE, en prenant en compte les pertes…<br><br>Qe = Qo × coefficient de pertes | **Qnec** : quantité nécessaire pour tout l'OE, en prenant en compte les pertes de mise en œuvre.<br><br>Qnec = Qoe × Qe<br><br>Qnec = Qcps × coefficient de pertes |
| | | **Qappro** : quantité approvisionnée pour réaliser tout l'OE, en prenant en compte les surplus inhérents au conditionnement des produits |

## 3.1.2 Les différentes causes de majoration des quantités

### 3.1.2.1 La surconsommation

Pour certains matériaux, il est prévu au mode opératoire une « surconsommation ». Les quantités de composants doivent être majorées selon les règles ou le procédé de mise en œuvre.

Exemples :

- Recouvrement de systèmes d'étanchéité
- Compactage de sols
- Peintures sur un enduit brut

Il convient donc de déterminer la quantité de composant en œuvre.

Exemple : 107 m² du composant « membrane » sont nécessaires pour réaliser 100 m² de l'OE « écran de sous-toiture » du fait du recouvrement entre bandes.

Nous avons donc :

Qo = 1,07 m² de composant/m² d'OE

Qoe = 100 m²

Qcps = 107 m²

**Focus**

Qcps = Qoe × Qo

#### 3.1.2.2 Les pertes de mise en œuvre

Il faut tenir compte des pertes par :

- casse (exemple : une tuile cassée par palette livrée) ;
- découpe (exemple : le restant des découpes de carrelage) ;
- dispersion (exemple : dispersion par le vent d'une petite partie du tas de sable) ;
- chutes (exemples : fin de rouleau - excès de béton non utilisé, et donc non utilisable plus tard).

*Nota*

Les coefficients de pertes sont variables d'un composant à l'autre au sein d'un même ouvrage élémentaire.

Les pertes par casse et découpe sont dites « inutilisables ». Les pertes par dispersion et chute sont dites « irrécupérables ».

Les pertes sont le plus souvent définies par un coefficient de pertes appliqué à la quantité de composant en œuvre. On détermine alors la quantité nécessaire Qnec pour chaque composant :

**Focus**

Qnec = Qcps × coefficient de pertes
ou Qnec = Qoe × Qe avec Qe = Qo × coefficient de pertes

Le coefficient de pertes est déterminé grâce aux statistiques constatées sur chantier qui permettent de connaître les quantités perdues. Celles-ci sont alors exprimées :

- soit en % des quantités en œuvre,
- soit en % sur les quantités approvisionnées.

#### 3.1.2.3 Les surplus de commande

Pour certains matériaux, la quantité que l'on peut acheter chez le fournisseur ne

peut pas correspondre exactement à celle qui est nécessaire pour le chantier.

Exemple : un chantier nécessite 85 litres (Qnec = 85 l) de peinture mais la peinture est vendue en pots de 15 litres. Il faudra donc acheter 6 pots de 15 l soit 90 l (Qappro = 90 l).

La quantité approvisionnée peut générer un surplus factuel, liée aux réalités du conditionnement.

*Nota*

Ce surplus dépend du conditionnement et de la quantité d'OE à réaliser ; il est donc amener à varier selon l'ampleur du chantier.

Un matériau réutilisable sur un deuxième chantier peut être commandé en surplus pour un premier chantier, mais n'est pas constitutif de pertes par chute pour ce premier chantier.

### 3.1.3 Approvisionnement

#### 3.1.3.1 Les différentes formes de conditionnement :

Il convient de vérifier auprès des fournisseurs les conditionnements possibles. Voici quelques exemples :

- Bloc béton pour linteau à l'unité (à la pièce)
- Kit complet pour WC suspendu à l'unité
- Pots de 5 ou 15 litres
- Plaques de plâtre 120 × 260 cm à l'unité
- Sable à la tonne
- Big bag de 1,000 $m^3$ de gravillons
- Carrelage 33 cm × 33 cm en cartons entiers de 1,42 $m^2$
- Vis en boîte de 1 000 vis ou en pot de 2 kg
- Chevrons en 3 ou 4 ou 5 m
- Tasseaux en bottes de 12 pièces de 2,40 m
- Chaînage 10 × 10 en longueur de 6 m

Certains conditionnements permettent d'adapter la quantité achetée à celle nécessaire : on a alors un approvisionnement direct. Dans les autres cas on a un approvisionnement dépendant du conditionnement.

*Nota*

La quantité approvisionnée est comptée en unité de conditionnement et non dans l'unité de l'ouvrage élémentaire.

### 3.1.3.2 Approvisionnement direct, sans conditionnement particulier

Dans le cas de matériaux livrés en vrac, (béton prêt à l'emploi, appareillage électrique, terre végétale, matériaux pondéreux de façon générale) il n'y a pas de conditionnement particulier. On a directement :

**Q appro = Qnec**

*Nota*

Attention, souvent il n'est pas possible de livrer en une fois tous les matériaux à cause du manque de place sur chantier. Il faudra prévoir un échelonnement des livraisons.

### 3.1.3.3 Approvisionnement selon le conditionnement du produit

Dans le cas où l'approvisionnement du chantier se fait en matériaux conditionnés par palettes, bottes, boites, pots, etc, il faut essayer d'optimiser l'approvisionnement en fonction des conditionnements possibles. Il est malgré cela peu probable que la quantité approvisionnée corresponde strictement à la quantité nécessaire. On aura donc :

**Q appro = Qnec + surplus**

***Focus***

On peut déterminer un coefficient de pertes globales (coef pg) comprenant :

- les pertes de mise en œuvre ;
- le surplus de commande non réutilisable.

*Nota*

Le choix du conditionnement se fait toujours par rapport à la quantité totale nécessaire pour l'OE entier, et jamais par rapport à une unité d'OE.

Exemple :

pour un toit de 121 m², on met en œuvre des tuiles avec Qe = 10,2 tuiles/m² de couverture.

Il serait absurde d'arrondir à 11 tuiles/m², ce qui supposerait 11 × 121 = 1 331 tuiles.

Il convient de déterminer Qnec = 10,2 × 121 = 1 234,2

Puis Qappro = 1 235 tuiles.

On voit bien ici la différence que cela peut engendrer.

Il reste à savoir ce que l'entreprise fait du surplus :

- soit elle le réutilise sur un autre chantier, et le surplus n'est pas une perte,

c'est un aléa négatif pour ce chantier, positif pour le suivant. Sur l'ensemble des affaires le bilan sera neutre ;
- soit elle ne peut pas le réutiliser : le surplus compte alors comme une perte et fait partie du **coefficient pertes globales (coef pg)** ;
- soit elle le laisse à la disposition du client (par exemple l'entreprise de carrelage peut laisser au client quelques carreaux inutilisés), le surplus est alors une perte.

Ainsi l'entreprise saura exactement comment établir ses statistiques.

#### 3.1.3.4 Les documents d'approvisionnement

L'étude de l'approvisionnement a deux finalités :
- établir un document de consultations des différents fournisseurs en phase de préparation des travaux ;
- établir le bon de commande des matériaux lors de la phase des travaux.

*1) La consultation des fournisseurs*

La consultation de fournisseurs est une étape essentielle de la préparation de chantier. Elle permet d'optimiser le déboursé d'achat des matériaux. Cette démarche devrait par conséquent être systématique. Dans la pratique, l'entreprise a généralement recours aux mêmes fournisseurs (trois ou quatre fournisseurs selon la typologie des matériaux).

La consultation se justifie alors par les caractéristiques du chantier :
- recours potentiel à un nouveau fournisseur (nouveau secteur géographique),
- impact des coûts de livraison,
- négociation envisageable pour grosse quantité, …

Le document de consultation peut être un simple fax ou courrier comprenant :
- la désignation des matériaux ;
- la quantité voulue.

Néanmoins, il sera avantageusement présenté sur informatique et comprendra :
- la désignation des matériaux ;
- éventuellement la référence chez le fournisseur (voir catalogue du fournisseur) ;
- le conditionnement désiré (unité ou pièce, $m^3$, sac, boîte de 500, pot de 20 l, … ) ;
- la quantité voulue (exemple : 6 boîtes de 500 vis, et non pas 3 000 vis par

boîtes de 500) ;

- éventuellement les colonnes vierges « prix unitaire » et « montant ».

| Désignation | Réf. | Conditionnement | Quantité |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

*Nota*

Ne pas oublier que le prix de vente du fournisseur correspondra pour partie au déboursé d'achat des matériaux de l'entreprise.

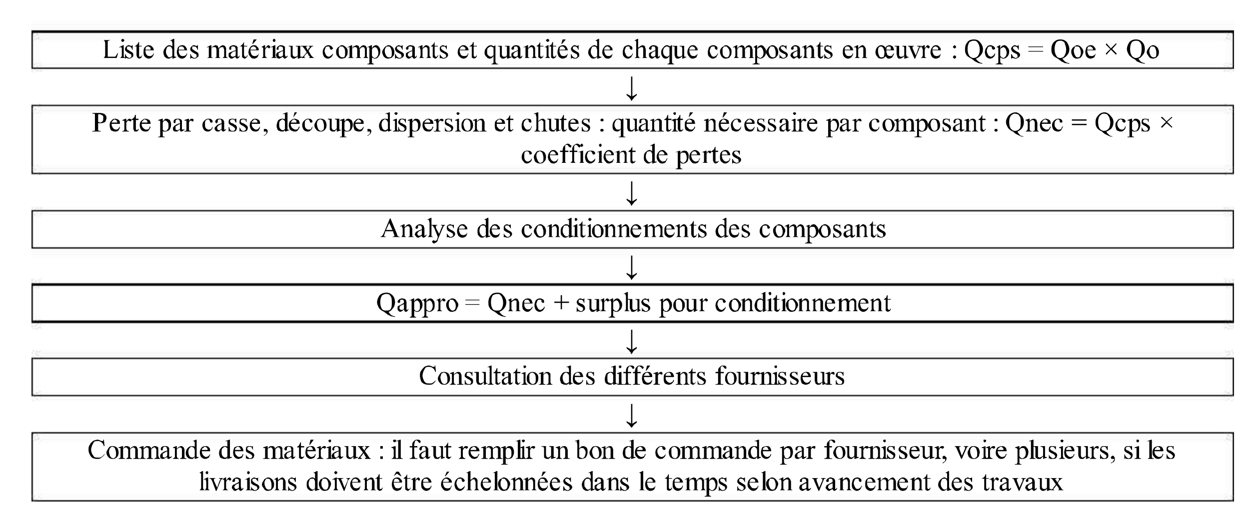
*2) Les bons de commande*

Les bons de commande ne font pas partie de la préparation de travaux, mais de leur exécution et suivi ; ils seront en effet comparés aux bons de livraison et factures.

Les bons de commande sont la conclusion logique :

- de l'étude du budget de chantier,
- de la consultation de fournisseurs.

## 3.1.4 Tableau synoptique




## 3.1.5 Exemple d'approvisionnement

Les travaux concernent l'ouvrage élémentaire suivant : mur en BBM creux de 20 cm hourdés au mortier de ciment.

- Unité de l'OE : $m^2$

- Quantité d'OE lue sur devis quantitatif : 220 m²

Les composants en partie courante (donc hors points singuliers) sont :

- des BBM creux
- et le mortier de ciment.

Quantités en œuvre de composants :

- BBM creux => 10 U/m²
- mortier de ciment => 12 litres/m²

Conditionnement des BBM : palettes de 50 U.

Pertes par casse et découpe : appliquer un coefficient de pertes de 1,040.

On ne connaît pas les surplus par conditionnement.

#### 3.1.5.1 Quelle est la quantité approvisionnée en BBM creux ?

Rappel : Qoe = 220 m² et Qo = 10 U/m²

Quantité de composant :

Qcps = Qoe × Qo = 220 × 10 = 2 200 U

Quantité nécessaire :

Qnec = Qcps × coefficient de pertes = 2 200 × 1,040 = 2 288 U

Analyse du conditionnement :

2 288 U / 50 U/palette = 45,76

Donc il faut approvisionner 46 palettes.

Quantité approvisionnée : = 46 × 50 = 2 300 U

#### 3.1.5.2 Quel serait le coefficient de pertes globales ?

BBM en œuvre : Qcps = 2 200 U

BBM approvisionnés : Qappro = 2 300 U

Coefficient de pertes globales : coef pg = 2 300/2 200 = 1,045

*Nota*

Dans le cas d'un matériau aussi courant et solide que le BBM creux de 20, il est probable que l'entreprise pourra réutiliser les BBM restants sur un autre chantier, minorant ainsi ses pertes.

***Exercice***

*Approvisionnement en tuiles*

Vous travaillez dans une entreprise de couverture, qui réalise la couverture de la maison individuelle définie par les plans ci-joints.

Pour ce dossier, le responsable Travaux mène une contre-étude : il refait tous ses calculs pour les confronter à ceux du service Prix avant de poursuivre sur l'approvisionnement.

L'ouvrage élémentaire est : Couverture en tuiles en m².

Votre entreprise a décomposé l'OE en les éléments suivants :

- matériaux :
  - liteaux (ml),
  - pare-pluie (m²),
  - tuiles (U) ;
- main-d'œuvre :
  - pose des liteaux et du pare-pluie (h/m²),
  - pose des tuiles (h/m²).

### Données techniques sur la maison

Maison de 8,00 × 10,20 mètres au sol

Pente de 40 % avec débords de 50 cm en rives d'égout

Toiture 2 pans

Pureau des tuiles (espacement) : 40 cm ± 2,5 cm

Qo = 10 tuiles/m²

### Données sur le conditionnement des tuiles

Les tuiles sont cerclées par paquets de 6.

Palettes entières = 240 tuiles

Le fournisseur fait une importante remise commerciale sur la commande de palettes entières.

### Pertes

14 tuiles cassées à l'approvisionnement et à la mise en œuvre, incluant celles cassées dans les paquets de tuiles cerclées pour l'approvisionnement et donc non détectables.

## *Questions*

Vous devez approvisionner le chantier en tuiles.

1. Calcul de la surface de couverture.

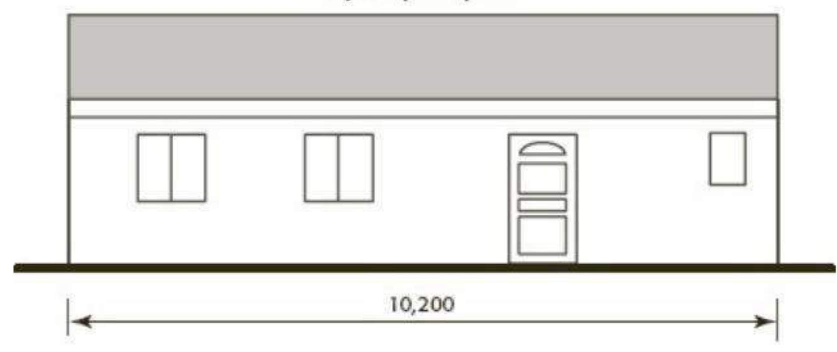
2. Calcul de la quantité nécessaire pour le composant Tuiles.

3. Calcul de la quantité approvisionnée en donnant préalablement le conditionnement optimisé (au plus près du nécessaire).

4. Quel est le coefficient de pertes globales ?



Vue de dessus




Façade droite

40
100

500
8,000
500

## *Réponses*

### *1. Surface de couverture (pour la contre-étude)*

Coefficient de pente : C = $\sqrt{(1{,}00^2 + 0{,}40^2)}$ = 1,0770

Largeur en plan en tenant compte des débords : 8,000 + 2 × 0,500 = 9,000 m

Surface en plan de la couverture : 9,00 × 10,20 = 91,80 m²

Surface de couverture = 91,80 × 1,0770 = 98,87 m² rampants

> *Nota*
>
> C'est la quantité de l'ouvrage élémentaire « Couverture » : Qoe = 98,87 m².

### *2. Le composant Tuiles*

Nombre de tuiles en œuvre : Qcps = Qo × Qoe = 10 × 98,97 = 988,7 arrondi à 989 tuiles

Tuiles cassées : pertes de mise en œuvre = 14 tuiles

Tuiles nécessaires : Qnec = 1 003 tuiles

*3. Conditionnement et approvisionnement*

Il est souhaitable de commander en palettes entières de tuiles plutôt qu'en paquets.

Nombre de palettes théorique : 1 003/240 = 4,18 palettes.

Nombre de palettes retenu : 4 palettes.

Nombre de tuiles correspondant : 4 × 240 tuiles = 960 tuiles.

Il faut compléter par des paquets complémentaires de 6 tuiles pour arriver à 1 003 tuiles.

Nombre de tuiles manquantes : 1 003 – 960 = 43 tuiles.

Nombre de paquets correspondant : 43/6 =7,17 paquets, arrondi à 8 paquets.

**Conditionnement retenu : 4 palettes et 8 paquets**

Cela représente : 4 × 240 + 8 × 6 = 1 008 tuiles.

**Quantité approvisionnée : Qappro = 1 008 tuiles**

*4. Coefficient de pertes globales*

Le conditionnement a amené à approvisionner 5 tuiles (1 008 – 1 003) en plus de ce qui était strictement nécessaire. Ces tuiles complémentaires sont laissées au client. Elles sont donc à intégrer aux pertes globales.

Pour mettre en œuvre 989 tuiles, on en a donc approvisionné 1 008. Le coefficient de pertes est le rapport entre ces deux nombres.

Coefficient global de pertes = 1 008/989

**Coefficient global de pertes = 1,02**

## 3.2 La main-d'œuvre ouvrière

### 3.2.1 Généralités

#### 3.2.1.1 Introduction

La main-d'œuvre ouvrière est constituée de l'ensemble des employés qui réalisent les ouvrages (sur chantier et en atelier), et donc qui produisent les plus-values de l'industrie du BTP. Comme cette main-d'œuvre est directement liée à la production, on parle de personnel « productif ». Nous allons l'étudier dans plusieurs sections de ce livre.

Du point de vue de l'étude de prix, la main-d'œuvre ouvrière possède deux caractéristiques essentielles : le temps de travail passé à produire et le coût correspondant.

Ces deux caractéristiques sont la conséquence du contrat de travail qui lie chaque employé à son entreprise. La loi et les conventions collectives encadrent le contrat de travail et imposent des règles communes minimales.

> ***Focus***
>
> Le contrat de travail fixe le temps de travail et sa contrepartie : le salaire.
>
> Il faut bien noter que le salaire n'est qu'une partie du coût de la main-d'œuvre productive, et que le temps de travail pris en compte n'est pas que du temps passé à produire.

Pour commencer l'étude de la main-d'œuvre, nous allons nous intéresser plus particulièrement à deux règles issues des conventions collectives, qui forment la base des connaissances indispensables à l'étude du coût du temps de travail productif :

- la classification des ouvriers ;
- le salaire minimal conventionnel garanti qui en découle.

#### 3.2.1.2 Une convention collective

Nous avons choisi d'étudier en détail une convention collective, représentative de celles du BTP :

**Convention collective nationale des ouvriers du bâtiment employés par les entreprises de plus de dix salariés.**

#### 3.2.1.3 Entreprises concernées

Les critères d'application de la convention collective sont la taille (plus de dix salariés) et l'activité réelle exercée par l'entreprise. Le champ d'application complet est défini par l'article I.1 de la convention collective, nous n'en donnons que les principales lignes :

- la construction métallique (ossatures métalliques) ;
- voirie et réseaux divers ;

- fondations spéciales, forages, sondages, infrastructures ;
- béton armé, maçonnerie ;
- ascenseurs et monte-charge ;
- installations électriques ;
- génie climatique ;
- menuiserie, serrurerie, charpente bois ;
- couverture, étanchéité ;
- plomberie, sanitaires ;
- aménagements, plâtrerie et finitions.

*Nota*

Vous y retrouvez tous les corps d'état nécessaires à la réalisation des ouvrages.
Il existe d'autres conventions collectives (pour les travaux publics, pour les entreprises de moins de dix salariés…), qui reprennent des dispositions analogues à celle étudiée ici.

#### 3.2.1.4 Personnel concerné

Cette convention collective règle les rapports entre les entreprises du bâtiment et les ouvriers (main-d'œuvre productive). Les personnels d'encadrement des chantiers (chefs de chantier et conducteurs des travaux) ne sont pas concernés.

### 3.2.2 La classification des ouvriers

#### 3.2.2.1 Les critères de classification

Les ouvriers sont classés en quatre niveaux selon les critères suivants (sans priorité de l'un sur l'autre) :

- contenu de l'activité ;
- autonomie et initiative ;
- technicité ;
- formation, adaptation et expérience.

*Nota*

Les quatre critères évoluent ensemble, de façon à définir un classement homogène des ouvriers. À l'activité la moins large correspondent la moins bonne technicité, la moindre autonomie et la formation la plus réduite. Au contraire, l'ouvrier du niveau qui a le contenu le plus large est à la fois le plus autonome, le meilleur technicien et le mieux formé.

**Focus**

De cette classification découle une hiérarchie entre ouvriers en fonction de leurs compétences (et qui est donc utile pour organiser le travail), mais qui sert aussi à définir le montant du salaire.

### 3.2.2.2 Tableau

Le tableau ci-dessous résume les principales dispositions de la convention collective. Il est le point de départ de l'étude de la main-d'œuvre productive.

| Niveaux et positions | Critères de classification |
|---|---|
| **Niveau I – Ouvriers d'exécution** | |
| **Position 1** | **Contenu :** simple exécution ;<br>**Autonomie :** consignes précises, contrôle constant ;<br>**Technicité :** sans mise en œuvre de connaissances particulières ;<br>**Formation :** simple adaptation aux conditions générales de travail. |
| **Position 2** | **Contenu :** travaux simples, sans difficultés particulières ;<br>**Autonomie :** contrôle fréquent, initiatives élémentaires, responsabilité de la bonne exécution ;<br>**Technicité :** première spécialisation ;<br>**Formation :** initiation professionnelle. |
| **Niveau II – Ouvriers professionnels** | |
| | **Contenu :** travaux courants de la spécialité ;<br>**Autonomie :** directives générales, contrôle ponctuel, choix des moyens ;<br>**Technicité :** connaissances techniques de base du métier ;<br>**Formation :** formation professionnelle reconnue ou expérience équivalente. |
| **Niveau III – Compagnons professionnels** | |
| **Position 1** | **Contenu :** travaux du métier à partir de directives, lecture de plans et dossiers, possibilité d'être assistés par d'autres ouvriers ;<br>**Autonomie :** sur instructions, responsabilité de la bonne réalisation, contrôle final ;<br>**Technicité :** bonnes connaissances professionnelles ;<br>**Formation :** formation professionnelle reconnue et/ou expérience équivalente ;<br>***Remarque :*** *transmission de l'expérience. Fonction ponctuelle de représentation de l'entreprise dans l'exécution du travail quotidien.* |
| **Position 2** | **Contenu :** travaux délicats du métier à partir de directives générales ;<br>**Autonomie :** contrôle de bonne fin, autonomie et initiatives se rapportant à la réalisation des travaux ;<br>**Technicité :** très bonnes connaissances professionnelles ;<br>**Formation :** formation professionnelle reconnue et/ou expérience équivalente ;<br>***Remarque :*** *tutorat éventuel.* |
| **Niveau IV – Maîtres ouvriers ou chefs d'équipe** | |
| | **Contenu :** à partir de directives d'organisation, travaux complexes ou conduite d'une équipe ;<br>**Autonomie :** autonomie dans le métier, initiatives relatives à la réalisation |

| | |
|---|---|
| **Position 1** | technique ;<br>**Technicité :** parfaite maîtrise du métier, technicité affirmée, capacité à diversifier ses connaissances ;<br>**Formation :** formation professionnelle et/ou solide expérience, adaptation aux techniques et équipements nouveaux ;<br>***Remarque :*** *missions de représentation correspondantes, tutorat éventuel.* |
| **Position 2** | **Contenu :** travaux les plus délicats, animation d'une équipe ;<br>**Autonomie :** large autonomie dans le cadre des fonctions, responsabilité dans la réalisation des travaux ;<br>**Technicité :** parfaite maîtrise du métier, adaptation aux nouvelles techniques et équipements, diversification des connaissances ;<br>**Formation :** formation professionnelle et/ou solide expérience ;<br>***Remarque :*** *missions de représentation de l'entreprise, tutorat éventuel.* |

### 3.2.3 Le salaire conventionnel

La convention collective garantit aux ouvriers un salaire minimal, qui correspond à un salaire brut mensuel, sur l'horaire de référence de 151,67 heures. Il dépend de la classification des ouvriers, il est calculé en euros par mois à partir de la formule :

**Salaire minimal garanti = partie fixe + coefficient hiérarchique × valeur du point.**

**Coefficients hiérarchiques**

| Niveau | Position | Coefficient hiérarchique |
|---|---|---|
| **I** | 1 | 150 |
| **I** | 2 | 170 |
| **II** | | 185 |
| **III** | 1 | 210 |
| **III** | 2 | 230 |
| **IV** | 1 | 250 |
| **IV** | 2 | 270 |

**Par exemple :** pour un ouvrier N III P1 (coefficient hiérarchique 210).

Les accords collectifs régionaux donnent :

- partie fixe = 150 €
- valeur du point = 7,95 €

**Salaire minimal garanti = 150 + 210 × 7,95 = 1 819,50 €/mois**

#### *Nota*

La partie fixe et la valeur du point sont fixées à l'échelon régional par des accords collectifs. Elles sont régulièrement actualisées par négociation (valeur du point et partie fixe).

La convention collective fixe les dispositions minimales, l'entreprise peut offrir de meilleurs salaires à ses ouvriers.

**Exercice**

## Convention collective

Votre entreprise applique la convention collective nationale des ouvriers du bâtiment employés par les entreprises de plus de dix salariés.

Elle décide d'embaucher deux ouvriers :

- N II ;
- N IV P1.

L'entreprise décide de les rémunérer selon le salaire minimal garanti par la convention collective.

Le dernier accord collectif régional donne pour ces deux catégories d'ouvriers :

- partie fixe : 150 € ;
- valeur du point : 7,95 €.

### *Questions*

Calculez le salaire minimal garanti de chaque ouvrier.

Lequel peut diriger une équipe ?

Le N II peut-il travailler sans contrôle ?

Quelles catégories d'ouvriers peuvent avoir une mission de représentation de l'entreprise, tous niveaux confondus ?

### *Réponse*

Formules de calcul :

Salaire minimal garanti mensuel = partie fixe + coefficient hiérarchique × valeur du point = 150 + coefficient hiérarchique × 7,95

| Classification | Coefficient hiérarchique | Salaire minimal garanti |
|---|---|---|
| N II | 185 | 1 620,75 €/mois |
| N IV P1 | 250 | 2 137,50 €/mois |

Lequel peut diriger une équipe ? *Le N IV P1.*

Extrait du tableau des critères de classification

***Contenu :** à partir de directives d'organisation, travaux complexes ou conduite d'une équipe ;*

***Autonomie :** autonomie dans le métier, initiatives relatives à la réalisation technique ;*

***Technicité :** parfaite maîtrise du métier, technicité affirmée, capacité à diversifier ses connaissances ;*

***Formation :** formation professionnelle et/ou solide expérience, adaptation aux techniques et équipements nouveaux ;*

**Remarque :** missions de représentation correspondantes, tutorat éventuel.

Le N II peut-il travailler sans contrôle ? *Non, il doit y avoir un contrôle ponctuel.*

Quelles catégories d'ouvriers peuvent avoir une mission de représentation de l'entreprise ? *Il y en a quatre : N III P1 ; N III P2 ; N IV P1 ; N IV P2.*

## 3.3 Le temps de présence et le temps productif

Nous n'étudierons ici que les temps relatifs au personnel productif, c'est-à-dire aux ouvriers.

Voici la liste des durées non productives et de leurs abréviations :

- repos hebdomadaires : RH
- congés payés : CP
- jours fériés : JF
- absences exceptionnelles : AE
- temps improductifs : TI

### 3.3.1 Décomposition de l'année

#### 3.3.1.1 Représentation graphique

Nous proposons ce tableau schématisant la décomposition d'une année (sans échelle).

| Année | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Temps utilisable par l'entreprise | | | | JF | RH |
| Temps de présence dans l'entreprise | | AE | CP | | |
| Temps productif | TI | | | | |

*Nota*

Le temps de présence est le temps utilisé par l'entreprise. Le temps « facturé » au client est différent du temps payé aux ouvriers. En effet, le client ne paye que le temps réellement passé à la production. Il n'y a pas de facturation directe du temps productif, ce sont les prix unitaires des ouvrages élémentaires qui comprennent ce temps de main-d'œuvre.

#### 3.3.1.2 Le temps utilisable par l'entreprise

Le temps utilisable est compté en jours ou en heures, il est obtenu en retranchant de l'année les repos hebdomadaires et les jours fériés.

**Focus**

Dans une année, il y a 52 week-ends, soit 104 jours de repos hebdomadaire.

Il y a 8 jours fériés en moyenne par an (nombre variable selon les années) à déduire des 10 prévus par la loi et les conventions collectives, car certains se situent durant les repos hebdomadaires ou les congés payés.

*Nota*

Le repos hebdomadaire est constitué de 48 heures de repos consécutives : soit (samedi + dimanche), soit (dimanche + lundi). Dans les calculs, les jours fériés sont comptés en jours ou en heures.

#### 3.3.1.3 Le temps de présence dans l'entreprise

Sur le temps utilisable par l'entreprise, un certain nombre de périodes ne sont pas passées au sein de l'entreprise :

- CP = congés payés, soit 5 semaines ;
- AE = absences exceptionnelles pour événements familiaux ;
- Ponts chômés et non rattrapés (attention, ils peuvent être comptés en RTT).

*Nota*

Le calcul des CP, AE et ponts éventuels se fait en jours ou en heures

#### 3.3.1.4 Le temps productif

Le temps de travail productif est obtenu en retranchant du temps de présence les **temps improductifs** (formation, visite médicale, représentation du personnel, activités syndicales…).

**Temps productif = Temps de présence – Temps improductifs**

*Nota 1*

Les temps improductifs (TI) ne comprennent pas les temps perdus directement, inhérents à la production et qui sont inclus dans les temps productifs (amener les matériaux à pied d'œuvre, et le nettoyage du matériel, par exemple).

*Nota 2*

Variables d'une entreprise à l'autre, on peut considérer que les TI représentent 3 % du temps de présence, soit 6 à 7 jours par an.

***Focus***

Le temps de travail productif est affectable à l'exécution des ouvrages élémentaires, c'est celui facturé au client par l'intermédiaire des prix unitaires des ouvrages élémentaires.

*Nota 3*

Les temps productifs sont comptés en heures pour le calcul du DHMO et en jours pour celui des indemnités de petits déplacements.

#### 3.3.1.5 Les « 35 heures »

La loi impose une durée de travail hebdomadaire de 35 heures. Ce temps est modulable selon les accords d'entreprise ou ceux de branche qui permettent des RTT (Réductions du Temps de Travail). Ces 35 heures hebdomadaires servent à l'établissement des paies des ouvriers.

L'horaire journalier théorique est de 7 heures :

HJ = 35 (heures/semaine)/5 (jours par semaine)

**HJ = 7 heures/jour**

Au-delà de 35 heures de travail hebdomadaire, ce sont les heures supplémentaires

dont le taux horaire de base est majoré de 25 %. En effet, les « 35 heures » servent à l'établissement des bulletins de paie.

*Nota*

Les conséquences de la loi sur les « 35 heures » seront étudiées dans la section portant sur le DHMO analytique.

## 3.3.2 Valeurs de référence

### 3.3.2.1 Exemple de calcul

*Nota*

Pour effectuer les calculs ci-dessus, nous nous sommes servis d'hypothèses :

– pas d'absences exceptionnelles ;

– des temps improductifs équivalant à 35 heures de présence pour une année (5 jours).

| **Temps** | **À déduire** | **Détail du calcul** | **Jours/an** | **Heures/an** |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **Année** | | | 365 | |
| | | | | |
| **Temps utilisable** | Repos hebdomadaires | – 104 jours/an | | |
| | JF : 8 en moyenne | – 8 jours/an | | |
| | | Reste | 253 | 1 771 |
| | | | | |
| **Temps de présence** | CP : 5 semaines | – 5 × 5 = – 25 jours/an | | |
| | | Reste | 228 | 1 596 |
| | | | | |
| **Temps productif** | Temps improductifs | – 35 heures par an | | |
| | | Reste | 223 | 1 561 |

### 3.3.2.2 Calcul du nombre de mois payés par l'entreprise chaque année

52 semaines ↔ 12 mois

47 semaines ↔ M ? mois

Il reste : M = 12 × (47/52) = 10,85 mois/an

*Nota*

Dans l'industrie du BTP, les cinq semaines de CP sont payées par une caisse régionale, alimentée par des cotisations sociales patronales.

#### 3.3.2.3 Calcul du nombre de jours de présence par mois

(228 J de présence/an)/(10,85 mois/an) = **21 J/mois**

#### 3.3.2.4 Calcul du nombre de semaines par mois

(47 semaines/an)/(10,85 mois/an) = **4,33 semaines/mois**
*(Résultat arrondi selon convention collective)*
(35 heures/semaine) × 4,33 = **151,67 h/mois**

#### 3.3.2.5 Quelques moyennes à retenir (variables selon les années et les entreprises)

- 8 jours fériés par an, en dehors des congés payés et week-ends.
- 2 jours d'absence exceptionnelle par an.
- Temps improductifs = 3 % du temps de présence dans l'entreprise.

### 3.3.3 La loi et les conventions collectives

#### 3.3.3.1 Jours ouvrables/jours ouvrés

Il existe plusieurs types de jours définis par la loi et les conventions collectives, entre lesquels il convient de bien faire la différence, mais qui ne correspondent pas toujours exactement avec les définitions des jours couramment utilisées en étude de prix.

***Focus***

**Jours ouvrables :** jours pendant lesquels l'entreprise est susceptible de travailler. C'est-à-dire tous les jours de l'année déduction faite des dimanches et des jours fériés légaux.

**Jours ouvrés :** jours pendant lesquels l'entreprise travaille réellement.

*Nota 1*

Les jours ouvrables ne sont pas assimilables aux jours utilisables par l'entreprise, qui doit tenir compte des jours fériés.

*Nota 2*

Les jours ouvrés de l'entreprise ne sont pas assimilables aux jours de présence de chaque ouvrier, à cause des absences exceptionnelles et des congés payés.

**Focus**

Une entreprise du BTP peut être amenée à travailler les dimanches ou les jours fériés en cas d'urgence ou de danger.

#### 3.3.3.2 Jours fériés

| | |
|---|---|
| **Jour obligatoire selon la loi** | 1er mai |
| **Jours accordés par la convention collective** | 1er janvier<br>lundi de Pâques<br>8 mai<br>jeudi de l'Ascension<br>14 juillet<br>15 août<br>1er novembre<br>11 novembre<br>25 décembre |
| **Total** | 10 |

Un jour férié est chômé et payé par l'entreprise.

#### 3.3.3.3 Le lundi de Pentecôte, ou la journée de solidarité

Les salariés travaillent un jour de plus par an (soit 7 heures) sans rémunération supplémentaire. Les entreprises ou les branches qui le souhaitent peuvent choisir par accord un autre jour que le lundi de Pentecôte. Les entreprises versent une contribution à la Caisse nationale de solidarité qui correspond à une augmentation des charges patronales de 0,3 %. Le travail « gratuit » des salariés compense la nouvelle charge pour les entreprises.

#### 3.3.3.4 Les limites imposées par la loi et les conventions collectives

- Un travail hebdomadaire de 48 heures maximum (et 44 heures en moyenne sur 12 semaines d'affilée).
- Un travail quotidien effectif de 10 heures maximum.
- Un repos continu de 11 heures minimum.
- Des pauses (qui ne sont pas du travail effectif) au moins toutes les 6 heures.

- Un repos hebdomadaire de 2 jours consécutifs.

## 3.3.4 Le temps unitaire

### 3.3.4.1 Définition du temps unitaire

**Focus**

Le TU est le **temps productif (**exprimé en heures) que passerait un ouvrier pour réaliser seul une unité d'ouvrage élémentaire.

*Exemple 1*

Temps unitaire pour réaliser 1 m² de revêtement de sol carrelé = 1,20 h/m².
Pour réaliser 10 m² de revêtement de sol, un ouvrier passe 12 heures de travail.

*Exemple 2*

Pour la pose d'une moquette, on a TU = 0,40 h/m²
Un ouvrier passe 0,40 heure pour réaliser 1 m².
Deux ouvriers passent 0,20 heure pour réaliser 1 m² (2 × 0,20 = 0,40).

*Nota 1*

Les calculs utilisant les temps unitaires reposent sur l'hypothèse que tous les ouvriers travaillent au même rythme, donc qu'ils ont tous le même TU. Or ce n'est pas toujours vérifié, notamment parce que :
– les TU dépendent du matériel mis à disposition (levage, etc.) ;
– les TU dépendent aussi de la formation des ouvriers, de leur autonomie.

*Nota 2*

Le temps unitaire devrait toujours être donné pour un ouvrier (et non pour une équipe).

### 3.3.4.2 Rendement et établissement des TU

Sur chantier, on mesure les rendements des ouvriers, plus exactement les rendements des équipes.

Dans la pratique, on chronomètre le temps productif des ouvriers, et on note les quantités réalisées pendant ce temps. Puis on calcule le rendement de l'équipe par la relation :

$$\text{Rendement équipe} = \frac{\text{Quantité réalisée pendant le chronométrage}}{\text{Temps productif chronométré}}$$

Mais les équipes sont modifiées de chantier en chantier, d'entreprise en entreprise ; le rendement équipe n'est donc pas réutilisable sur les chantiers suivants. Il est préférable de parler de rendement ouvrier plutôt que de rendement équipe, lequel n'est pas pertinent.

Rendement ouvrier : Rouv

Quantité réalisée par l'équipe pendant le chronométrage : Q

Temps productif chronométré : Tpc

Nombre d'ouvriers dans l'équipe : No

**Rouv = Q/(Tpc × No)**

**Focus**

L'entreprise a besoin d'un bordereau des temps unitaires. À partir des rendements ouvriers, il est simple d'établir les TU :

**TU = 1/Rouv**

*Nota*

Les bordereaux de TU sont généralement déjà établis, il faut cependant les adapter à l'évolution des technologies.

### 3.3.4.3 Utilisation des TU

On se sert des TU pour connaître les temps productifs (appelés crédits d'heures) en fonction des quantités données par les quantitatifs, selon la relation :

**Temps productif = Quantité × TU**

En particulier :

**Temps productif OE = Qoe × TUoe**

**Temps productif du lot = ∑ (Qoe × TUoe)**

**Focus**

Le temps unitaire étant un temps productif, il sert à exprimer le temps de travail productif nécessaire à la réalisation d'un ouvrage, d'une

partie d'ouvrage, d'un lot, d'un ouvrage élémentaire. Le calcul est mené à partir du devis quantitatif.

On utilise également les TU pour déterminer les déboursés de main-d'œuvre des sous-détails de prix :

**Déboursé de main-d'œuvre = DHMO × TU**

*Nota*

Rappelons que dans un sous-détail de prix, la quantité élémentaire de main-d'œuvre (Qe) est le temps unitaire.

**Exercice**

*Étude des temps sur un calendrier*

## *Objectif*

Vous avez le calendrier de l'année prochaine, calculez le nombre annuel d'heures productives pour un ouvrier.

*Nota*

Le temps de travail dépend de l'organisation du temps au sein de l'entreprise, c'est pourquoi nous donnons un extrait de l'accord d'entreprise.

## *Données sur l'entreprise*

Horaire journalier : 7 h/jour.

Congés payés :

- semaines n° 15, 32, 33, 34 et 52 ;
- le lundi 31 décembre (non figuré sur le calendrier) sera compté dans les congés payés.

Temps improductifs : 0,8 % des temps de présence dans l'entreprise.

Accord d'entreprise : 35 h hebdomadaires, soit 7 heures par jour.

2 jours d'absences exceptionnelles, en dehors des CP, des RTT, des JF et des week-ends.

Les jours fériés sont ceux prévus par la loi et la convention collective :

- 1er janvier

- lundi de Pâques le 9 avril
- 1er et 8 mai
- jeudi de l'Ascension le 17 mai
- 14 juillet
- 15 août
- 1er et 11 novembre
- 25 décembre

### *Méthode*

- Repérez le temps utilisable, pour cela déduisez les week-ends en les barrant.
- Puis déduisez les jours fériés.
- Enlevez de la même façon les 5 semaines de congés payés (ne pas oublier le 31 décembre).
- Faites le calcul des jours restant, mois par mois, puis sur l'année.
- Calculez le nombre de jours de présence en ôtant du résultat précédent les jours d'absences exceptionnelles.
- Convertissez en heures.
- Déduisez les temps improductifs, **vous obtenez le temps productif en heures par année**.

| | Janvier | | | | | | | Février | | | | | | Mars | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** |
| **Lundi** | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 5 | 12 | 19 | 26 |
| **Mardi** | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| **Mercredi** | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Jeudi** | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Vendredi** | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |
| **Samedi** | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 |
| **Dimanche** | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | 1 |

| | Avril | | | | | | Mai | | | | | | Juin | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** |
| **Lundi** | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 4 | 11 | 18 | 25 |
| **Mardi** | 3 | 10 | 17 | 24 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 |
| **Mercredi** | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| **Jeudi** | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Vendredi** | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Samedi** | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |
| **Dimanche** | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | 1 |

| | Juillet | | | | | | Août | | | | | | Septembre | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **27** | **28** | **29** | **30** | **31** | | **31** | **32** | **33** | **34** | **35** | | **35** | **36** | **37** | **38** | **39** |
| **Lundi** | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 |
| **Mardi** | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 4 | 11 | 18 | 25 |
| **Mercredi** | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 |
| **Jeudi** | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| **Vendredi** | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Samedi** | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Dimanche** | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |

| | Octobre | | | | | | Novembre | | | | | | Décembre | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **40** | **41** | **42** | **43** | **44** | | **44** | **45** | **46** | **47** | **48** | | **48** | **49** | **50** | **51** | **52** |
| **Lundi** | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 3 | 10 | 17 | 24 |
| **Mardi** | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 4 | 11 | 18 | 25 |
| **Mercredi** | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 5 | 12 | 19 | 26 |
| **Jeudi** | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| **Vendredi** | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Samedi** | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Dimanche** | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |

Semaine 01 : lundi 31

## *Réponse*

| | Janvier | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Lundi** | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |
| **Mardi** | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 |
| **Mercredi** | | 4 | 11 | 18 | 25 | |
| **Jeudi** | | 5 | 12 | 19 | 26 | |
| **Vendredi** | | 6 | 13 | 20 | 27 | |
| **Samedi** | | ~~7~~ | ~~14~~ | ~~21~~ | ~~28~~ | |
| **Dimanche** | ~~1~~ | ~~8~~ | ~~15~~ | ~~22~~ | ~~29~~ | |

| | Février | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **Lundi** | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| **Mardi** | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Mercredi** | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Jeudi** | 2 | 9 | 16 | 23 | |
| **Vendredi** | 3 | 10 | 17 | 24 | |
| **Samedi** | ~~4~~ | ~~11~~ | ~~18~~ | ~~25~~ | |
| **Dimanche** | ~~5~~ | ~~12~~ | ~~19~~ | ~~26~~ | |

| | Mars | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** |
| **Lundi** | | 5 | 12 | 19 | 26 |
| **Mardi** | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| **Mercredi** | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Jeudi** | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Vendredi** | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |
| **Samedi** | ~~3~~ | ~~10~~ | ~~17~~ | ~~24~~ | ~~31~~ |
| **Dimanche** | ~~4~~ | ~~11~~ | ~~18~~ | ~~25~~ | ~~1~~ |

| | Avril | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** |
| **Lundi** | 2 | ~~9~~ | 16 | 23 | 30 |
| **Mardi** | 3 | ~~10~~ | 17 | 24 | |
| **Mercredi** | 4 | ~~11~~ | 18 | 25 | |
| **Jeudi** | 5 | ~~12~~ | 19 | 26 | |
| **Vendredi** | 6 | ~~13~~ | 20 | 27 | |
| **Samedi** | ~~7~~ | ~~14~~ | ~~21~~ | ~~28~~ | |
| **Dimanche** | ~~8~~ | ~~15~~ | ~~22~~ | ~~29~~ | |

| | Mai | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** |
| **Lundi** | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Mardi** | ~~1~~ | ~~8~~ | 15 | 22 | 29 |
| **Mercredi** | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |
| **Jeudi** | 3 | 10 | ~~17~~ | 24 | 31 |
| **Vendredi** | 4 | 11 | 18 | 25 | |
| **Samedi** | ~~5~~ | ~~12~~ | ~~19~~ | ~~26~~ | |
| **Dimanche** | ~~6~~ | ~~13~~ | ~~20~~ | ~~27~~ | |

| | Juin | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** |
| **Lundi** | | 4 | 11 | 18 | 25 |
| **Mardi** | | 5 | 12 | 19 | 26 |
| **Mercredi** | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| **Jeudi** | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Vendredi** | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Samedi** | ~~2~~ | ~~9~~ | ~~16~~ | ~~23~~ | ~~30~~ |
| **Dimanche** | ~~3~~ | ~~10~~ | ~~17~~ | ~~24~~ | ~~1~~ |

| | Juillet | | | | | | Août | | | | | | Septembre | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semaines | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| Lundi | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | ~~6~~ | ~~13~~ | ~~20~~ | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 |
| Mardi | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | ~~7~~ | ~~14~~ | ~~21~~ | 28 | | | 4 | 11 | 18 | 25 |
| Mercredi | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | ~~8~~ | ~~15~~ | ~~22~~ | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 |
| Jeudi | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | ~~9~~ | ~~16~~ | ~~23~~ | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| Vendredi | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | ~~10~~ | ~~17~~ | ~~24~~ | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| Samedi | ~~7~~ | ~~14~~ | ~~21~~ | ~~28~~ | | | ~~4~~ | ~~11~~ | ~~18~~ | ~~25~~ | | | ~~1~~ | ~~8~~ | ~~15~~ | ~~22~~ | ~~29~~ |
| Dimanche | ~~8~~ | ~~15~~ | ~~22~~ | ~~29~~ | | | ~~5~~ | ~~12~~ | ~~19~~ | ~~26~~ | | | ~~2~~ | ~~9~~ | ~~16~~ | ~~23~~ | ~~30~~ |

| | Octobre | | | | | | Novembre | | | | | | Décembre | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semaines | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| Lundi | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 3 | 10 | 17 | ~~24~~ |
| Mardi | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 4 | 11 | 18 | ~~25~~ |
| Mercredi | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 5 | 12 | 19 | ~~26~~ |
| Jeudi | 4 | 11 | 18 | 25 | | | ~~1~~ | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 6 | 13 | 20 | ~~27~~ |
| Vendredi | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 7 | 14 | 21 | ~~28~~ |
| Samedi | ~~6~~ | ~~13~~ | ~~20~~ | ~~27~~ | | | ~~3~~ | ~~10~~ | ~~17~~ | ~~24~~ | | | ~~1~~ | ~~8~~ | ~~15~~ | ~~22~~ | ~~29~~ |
| Dimanche | ~~7~~ | ~~14~~ | ~~21~~ | ~~28~~ | | | ~~4~~ | ~~11~~ | ~~18~~ | ~~25~~ | | | ~~2~~ | ~~9~~ | ~~16~~ | ~~23~~ | ~~30~~ |

~~Semaine 01 : lundi 31~~

**Tableau récapitulatif de jours de présence dans l'entreprise selon le calendrier**

| Mois | Jours |
|---|---|
| Janvier | 22 |
| Février | 21 |
| Mars | 22 |
| Avril | 16 |
| Mai | 20 |
| Juin | 21 |
| Juillet | 22 |
| Août | 8 |
| Septembre | 20 |
| Octobre | 23 |
| Novembre | 21 |
| Décembre | 15 |
| **Total** | 231 |

Pour l'année

| | |
|---|---|
| Jours dans l'entreprise | 231 |
| Absences exceptionnelles en jours | – 2 |
| Reste en jours de présence | 229 |

Les calculs suivants sont menés en heures

Temps de présence : 229 jours × 7 h/j = 1 603 h
Temps improductifs à déduire : 1 603 × 0,008 = – 13 h (arrondi)
Reste : **le temps productif = 1 590 h/an**

## 3.4 Le DHMO statistique

Nous étudierons ici uniquement la main-d'œuvre de production. Nous avons comme objectif de comprendre comment est calculé le coût horaire de cette main-d'œuvre, à partir des statistiques annuelles de l'entreprise. Ce coût est celui qui est indirectement « facturé » au client puisqu'il entre dans le calcul du sous-détail de prix, lui-même élément primordial de l'offre de prix.

***Focus***

L'étude statistique du coût horaire de la main-d'œuvre est menée sur la base d'une année. Elle permet de déterminer le déboursé sec annuel de main-d'œuvre et le temps de travail productif, dont on déduit le DHMO (Déboursé horaire de main-d'œuvre).

*Nota*

Attention à ne pas confondre le déboursé sec de main-d'œuvre avec le prix de vente de main-d'œuvre. En effet, un déboursé sec ne prend en compte aucun des frais de chantier, frais d'opération et frais généraux. A fortiori on ne lui affecte pas de bénéfice et aléas.

### 3.4.1 Le déboursé sec annuel de main-d'œuvre

#### 3.4.1.1 Le salaire brut

Chaque ouvrier reçoit mensuellement un bulletin de paye sur lequel figure notamment le salaire brut, qui est composé de quatre parties qui s'additionnent :

- le salaire de base ;

- les heures supplémentaires (heures au-delà des 35 heures hebdomadaires) ;
- les primes ;
- les indemnités.

*Nota*

Le salaire de base qui figure sur le bulletin de paye est au minimum celui prévu par la convention collective dont dépend l'entreprise, le taux horaire de base doit être supérieur ou égal au SMIC.

#### 3.4.1.2 Les charges sociales patronales

Ces charges sont celles payées par l'entreprise aux organismes sociaux. Elles sont calculées à partir du salaire brut, leur montant est indiqué sur le bulletin de paye.

Il ne faut pas confondre les charges sociales patronales avec les cotisations sociales des employés qui, elles, sont payées par les employés et déduites du salaire brut. La confusion est fréquente, car on retrouve les charges et les cotisations sur les bulletins de paye, puisque c'est l'entreprise qui verse directement les cotisations de ses employés aux organismes sociaux.

*Nota*

Vous pouvez trouver l'ensemble des informations, salaires bruts et charges sociales patronales sur les bulletins de paye.

#### 3.4.1.3 Le déboursé sec de main-d'œuvre

Premier élément du calcul du coût horaire de la main-d'œuvre, le déboursé sec de main-d'œuvre est constitué des salaires bruts et des charges sociales patronales.

**Déboursé sec de main-d'œuvre = salaires bruts + charges sociales patronales**

*Attention*

Il faut choisir dans les salaires et les charges sociales patronales les dépenses réellement affectées aux déboursés secs de main-d'œuvre.

Par exemple, dans certaines entreprises, les indemnités de déplacement sont affectées aux frais de chantier et non aux déboursés secs. Il faut donc les déduire du déboursé sec de main-d'œuvre.

Mais l'entreprise peut aussi décider d'affecter d'autres dépenses aux déboursés secs de main-d'œuvre comme, par exemple, les équipements de protection individuels (EPI).

C'est un choix qui doit être formulé explicitement avant tout commencement de calcul.

**Focus**

Le déboursé sec annuel de main-d'œuvre est la somme de tous les déboursés secs sur l'année écoulée pour l'ensemble du personnel productif.

*Nota*

Ce sont le service de gestion et la comptabilité qui disposent des renseignements nécessaires à son élaboration.

### 3.4.2 Le temps de travail productif

Le temps de travail « facturé » au client est le temps réellement passé à produire. C'est le temps de travail productif, que nous avons déjà étudié, et qui forme le deuxième élément du calcul du coût horaire de la main-d'œuvre.

**Focus**

La somme des heures productives effectuées par l'ensemble des ouvriers de l'entreprise sur l'année écoulée constitue le temps de travail productif annuel de l'entreprise. Il diffère du nombre d'heures payées aux ouvriers (TI, AE, etc.).

*Nota*

Il ne s'agit pas de calculer le temps de travail productif d'une année future, mais bien celui de l'année écoulée.

Ce sont les conducteurs de travaux (parfois les chefs de chantier) qui fournissent les renseignements nécessaires au calcul du temps de travail productif.

Parmi les enregistrements quotidiens de chantier, ils tiennent un carnet de pointage, qui recense les heures de travail productif de tous les ouvriers. À la fin de chaque chantier, ils doivent effectuer un bilan du chantier (aussi appelé bilan analytique), dans lequel apparaissent les heures productives du chantier. Il ne reste plus qu'à additionner les heures de tous les bilans de chantiers sur l'année écoulée.

### 3.4.3 Le DHMO

### 3.4.3.1 Définition et calcul statistique

Le déboursé horaire de main-d'œuvre (DHMO) est le coût d'une heure de travail productif. Il faut la même *période de référence* pour le calcul du déboursé sec et des heures productives. Nous avons choisi l'année écoulée, qui correspond à une année comptable, nous verrons plus loin qu'on peut opter pour d'autres périodes de référence à condition de bien formaliser ce choix.

**Focus**

Par ce calcul, dit *statistique*, on obtient le DHMO moyen, qui englobe tous les ouvriers de l'entreprise quelle que soit leur activité (une entreprise peut œuvrer dans plusieurs domaines d'activité) :
**c'est le DHMO moyen d'ouvrier en €/heure.**

$$\text{DHMO moyen ouvrier} = \frac{\text{Déboursé sec annuel de main-d'œuvre}}{\text{Heures productives annuelles}}$$

*Nota*

1) Il est préférable de calculer le DHMO sur douze mois (année comptable), mais on peut choisir, si l'entreprise est suffisamment structurée, les douze derniers mois filants plutôt que les douze mois de l'année précédente. On obtient ainsi une mise à jour automatique du DHMO. Ce procédé plus précis consomme des heures de travail des services généraux de l'entreprise (augmentation des FG).

2) On peut calculer le DHMO sur une période plus courte (trimestre) ; c'est un peu moins précis. Il est très difficile, en revanche, de le faire pour un chantier, car on dispose rarement de suffisamment de bulletins de paie, pour lesquels le travail a été entièrement effectué sur un seul chantier.

### 3.4.3.2 Les autres DHMO

L'entreprise peut avoir besoin de connaître le DHMO de façon plus précise, elle est donc souvent amenée à calculer les DHMO donnés ci-dessous.

Leur détermination est faite selon le même calcul statistique, mais sur des périodes de référence adaptées et à partir des déboursés secs de main-d'œuvre correspondants.

**DHMO moyen ouvrier par domaine d'activité :** quand une entreprise a plusieurs domaines d'activité (exemple : plâtrerie + peinture), on peut déterminer un DHMO pour chaque domaine.

**DHMO par catégorie d'ouvrier :** il sert le plus souvent à calculer le DHMO moyen ouvrier ou le DHMO d'équipe.

**DHMO d'équipe :** c'est la somme des DHMO par catégorie des ouvriers composant une équipe. Il reste d'une utilisation délicate, car il doit être mis au point pour chaque équipe et n'est plus valable en cas de modification des équipes.

*Nota*

Le technicien en étude de prix lors de la remise de l'offre, aussi bien que le conducteur des travaux lorsqu'il prépare son budget de chantier, doivent connaître le DHMO moyen ouvrier.

### 3.4.3.3 Adaptation du DHMO

La main-d'œuvre et l'entreprise sont en perpétuelle évolution, le DHMO subit en permanence des transformations qu'il faut savoir anticiper dans une offre de prix.

Voici des causes possibles de l'évolution du DHMO :

- augmentation des salaires (SMIC, augmentation par accord salarial collectif) ;
- embauche, débauchage de personnel ;
- emploi d'intérimaires ;
- éloignement des chantiers (indemnités de déplacement) ;
- adaptation à la complexité ou technicité des chantiers (nécessité d'emploi d'ouvriers de qualification supérieure à la moyenne) ;
- modification toujours possible de la loi ou des accords collectifs sur le temps de travail et son organisation ;
- ancienneté des ouvriers ;
- difficultés de l'entreprise.

***Exercice***

*Étude du DHMO statistique*

*Objectif*

Pour un chantier « standard », l'entreprise compose ses équipes de :

- 2 manœuvres : N I P1
- 1 ouvrier professionnel : N II
- 1 compagnon : N III P 2

L'entreprise dépend de la Convention collective nationale des ouvriers du bâtiment employés par les entreprises de plus de dix salariés.

Vous avez le calendrier et les données de gestion de l'année précédente : **calculez**

**le DHMO moyen d'ouvrier**. Puis déduisez-en celui de l'année nouvelle en prévoyant une augmentation du DHMO de 2 %.

*Données sur l'accord d'entreprise*

Congés payés :

- du lundi 14 mars au samedi 19 mars ;
- du lundi 1er août au samedi 20 août ;
- du lundi 26 décembre au samedi 31 décembre.

Temps improductifs : 0,10 heure par jour de présence.

Accord d'entreprise :

- 35 h hebdomadaires, soit 7 h par jour ;
- 2 jours d'absences exceptionnelles, en dehors des CP, des RTT, des JF et des week-ends.

Les jours fériés sont ceux prévus par la loi et la convention collective :

- 1er janvier
- lundi de Pâques le 25 avril
- 1er et 8 mai
- jeudi de l'Ascension le 2 juin
- lundi de Pentecôte (13 juin) = chômé et payé selon accord d'entreprise
- 14 juillet
- 15 août
- 1er et 11 novembre
- 25 décembre

Données du service de gestion : vous disposez du tableau suivant portant sur l'année écoulée.

| | **Salaires bruts** | | | **Cotisations sociales patronales** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mois | N1P1 | N2 | N3P2 | N1P1 | N2 | N3P2 |
| Janvier | 3 666,41 | 2 056,73 | 2 531,20 | 1 375,65 | 950,09 | 1 468,20 |
| Février | 3 666,41 | 2 056,73 | 2 531,20 | 1 375,65 | 950,09 | 1 468,20 |
| Mars | 3 666,41 | 2 056,73 | 2 531,20 | 1 375,65 | 950,09 | 1 468,20 |
| Avril | 3 869,34 | 2 170,59 | 2 531,20 | 1 601,70 | 1 076,33 | 1 468,20 |
| Mai | 3 869,34 | 2 170,59 | 2 669,32 | 1 601,70 | 1 076,33 | 1 593,05 |
| Juin | 3 869,34 | 2 170,59 | 2 669,32 | 1 601,70 | 1 076,33 | 1 593,05 |
| Juillet | 3 843,88 | 2 134,86 | 2 669,32 | 1 541,83 | 1 021,37 | 1 593,05 |
| Août | 3 843,88 | 2 134,86 | 2 669,32 | 1 541,83 | 1 021,37 | 1 593,05 |
| Septembre | 3 843,88 | 2 134,86 | 2 669,32 | 1 541,83 | 1 021,37 | 1 593,05 |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Octobre | 3 843,88 | 2 134,86 | 2 669,32 | 1 541,83 | 1 021,37 | 1 593,05 |
| Novembre | 3 666,41 | 2 056,73 | 2 669,32 | 1 375,65 | 950,09 | 1 593,05 |
| Décembre | 3 666,41 | 2 056,73 | 2 669,32 | 1 375,65 | 950,09 | 1 593,05 |

| | **Janvier** | | | | | | | **Février** | | | | | | **Mars** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** |
| **Lundi** | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Mardi** | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Mercredi** | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |
| **Jeudi** | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 |
| **Vendredi** | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | |
| **Samedi** | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 5 | 12 | 19 | 26 | |
| **Dimanche** | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 6 | 13 | 20 | 27 | |

| | **Avril** | | | | | | **Mai** | | | | | | **Juin** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** |
| **Lundi** | | 4 | 11 | 18 | 25 | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| **Mardi** | | 5 | 12 | 19 | 26 | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Mercredi** | | 6 | 13 | 20 | 27 | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Jeudi** | | 7 | 14 | 21 | 28 | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |
| **Vendredi** | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | |
| **Samedi** | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | |
| **Dimanche** | 3 | 10 | 17 | 24 | 1 | | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 | |

| | Juillet | | | | | | Août | | | | | | Septembre | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** | | **31** | **32** | **33** | **34** | **35** | | **35** | **36** | **37** | **38** | **39** |
| **Lundi** | | 4 | 11 | 18 | 25 | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 |
| **Mardi** | | 5 | 12 | 19 | 26 | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| **Mercredi** | | 6 | 13 | 20 | 27 | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Jeudi** | | 7 | 14 | 21 | 28 | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Vendredi** | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |
| **Samedi** | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | |
| **Dimanche** | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | |

| | Octobre | | | | | | Novembre | | | | | | Décembre | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **39** | **40** | **41** | **42** | **43** | | **44** | **45** | **46** | **47** | **48** | | **48** | **49** | **50** | **51** | **52** |
| **Lundi** | | 3 | 10 | 17 | 24 | | 31 | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 5 | 12 | 19 | 26 |
| **Mardi** | | 4 | 11 | 18 | 25 | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| **Mercredi** | | 5 | 12 | 19 | 26 | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Jeudi** | | 6 | 13 | 20 | 27 | | 3 | 10 | 17 | 24 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Vendredi** | | 7 | 14 | 21 | 28 | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |
| **Samedi** | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 |
| **Dimanche** | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | |

## *Réponse*

### *1. Calcul du temps productif*

| | Janvier | | | | | | | Février | | | | | | Mars | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** |
| **Lundi** | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 7 | ~~14~~ | 21 | 28 |
| **Mardi** | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | | | 1 | 8 | ~~15~~ | 22 | 29 |
| **Mercredi** | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | | | 2 | 9 | ~~16~~ | 23 | 30 |
| **Jeudi** | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | | | 3 | 10 | ~~17~~ | 24 | 31 |
| **Vendredi** | | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 4 | 11 | ~~18~~ | 25 | |
| **Samedi** | ~~1~~ | ~~8~~ | ~~15~~ | ~~22~~ | ~~29~~ | | | ~~5~~ | ~~12~~ | ~~19~~ | ~~26~~ | | | ~~5~~ | ~~12~~ | ~~19~~ | ~~26~~ | |
| **Dimanche** | ~~2~~ | ~~9~~ | ~~16~~ | ~~23~~ | ~~30~~ | | | ~~6~~ | ~~13~~ | ~~20~~ | ~~27~~ | | | ~~6~~ | ~~13~~ | ~~20~~ | ~~27~~ | |

| | Avril | | | | | | Mai | | | | | | Juin | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semaines** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** |
| **Lundi** | | 4 | 11 | 18 | ~~25~~ | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 6 | ~~13~~ | 20 | 27 |
| **Mardi** | | 5 | 12 | 19 | 26 | | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| **Mercredi** | | 6 | 13 | 20 | 27 | | 4 | 11 | 18 | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| **Jeudi** | | 7 | 14 | 21 | 28 | | 5 | 12 | 19 | 26 | | | ~~2~~ | 9 | 16 | 23 | 30 |
| **Vendredi** | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | 6 | 13 | 20 | 27 | | | 3 | 10 | 17 | 24 | |
| **Samedi** | ~~2~~ | ~~9~~ | ~~16~~ | ~~23~~ | ~~30~~ | | ~~7~~ | ~~14~~ | ~~21~~ | ~~28~~ | | | ~~4~~ | ~~11~~ | ~~18~~ | ~~25~~ | |
| **Dimanche** | ~~3~~ | ~~10~~ | ~~17~~ | ~~24~~ | ~~1~~ | | ~~8~~ | ~~15~~ | ~~22~~ | ~~29~~ | | | ~~5~~ | ~~12~~ | ~~19~~ | ~~26~~ | |

| | Juillet | | | | | | Août | | | | | | Septembre | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semaines | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| Lundi | | 4 | 11 | 18 | 25 | | ~~1~~ | ~~8~~ | ~~15~~ | 22 | 29 | | | 5 | 12 | 19 | 26 |
| Mardi | | 5 | 12 | 19 | 26 | | ~~2~~ | ~~9~~ | ~~16~~ | 23 | 30 | | | 6 | 13 | 20 | 27 |
| Mercredi | | 6 | 13 | 20 | 27 | | ~~3~~ | ~~10~~ | ~~17~~ | 24 | 31 | | | 7 | 14 | 21 | 28 |
| Jeudi | | 7 | ~~14~~ | 21 | 28 | | ~~4~~ | ~~11~~ | ~~18~~ | 25 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 |
| Vendredi | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | | ~~5~~ | ~~12~~ | ~~19~~ | 26 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 |
| Samedi | ~~2~~ | ~~9~~ | ~~16~~ | ~~23~~ | ~~30~~ | | ~~6~~ | ~~13~~ | ~~20~~ | ~~27~~ | | | ~~3~~ | ~~10~~ | ~~17~~ | ~~24~~ | |
| Dimanche | ~~3~~ | ~~10~~ | ~~17~~ | ~~24~~ | ~~31~~ | | ~~7~~ | ~~14~~ | ~~21~~ | ~~28~~ | | | ~~4~~ | ~~11~~ | ~~18~~ | ~~25~~ | |

| | Octobre | | | | | | Novembre | | | | | | Décembre | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semaines | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| Lundi | | 3 | 10 | 17 | 24 | | 31 | 7 | 14 | 21 | 28 | | | 5 | 12 | 19 | ~~26~~ |
| Mardi | | 4 | 11 | 18 | 25 | | ~~1~~ | 8 | 15 | 22 | 29 | | | 6 | 13 | 20 | ~~27~~ |
| Mercredi | | 5 | 12 | 19 | 26 | | 2 | 9 | 16 | 23 | 30 | | | 7 | 14 | 21 | ~~28~~ |
| Jeudi | | 6 | 13 | 20 | 27 | | 3 | 10 | 17 | 24 | | | 1 | 8 | 15 | 22 | ~~29~~ |
| Vendredi | | 7 | 14 | 21 | 28 | | 4 | ~~11~~ | 18 | 25 | | | 2 | 9 | 16 | 23 | ~~30~~ |
| Samedi | ~~1~~ | ~~8~~ | ~~15~~ | ~~22~~ | ~~29~~ | | ~~5~~ | ~~12~~ | ~~19~~ | ~~26~~ | | | ~~3~~ | ~~10~~ | ~~17~~ | ~~24~~ | ~~31~~ |
| Dimanche | ~~2~~ | ~~9~~ | ~~16~~ | ~~23~~ | ~~30~~ | | ~~6~~ | ~~13~~ | ~~20~~ | ~~27~~ | | | ~~4~~ | ~~11~~ | ~~18~~ | ~~25~~ | |

**Jours de présence dans l'entreprise selon le calendrier**

| Mois | Jours |
|---|---|
| Janvier | 21 |
| Février | 20 |
| Mars | 18 |
| Avril | 20 |
| Mai | 22 |
| Juin | 20 |
| Juillet | 20 |
| Août | 8 |
| Septembre | 22 |
| Octobre | 20 |
| Novembre | 21 |
| Décembre | 17 |
| **Total** | 229 |

Pour l'année

Jours dans l'entreprise 229

Absences exceptionnelles en jours – 2
Reste en jours de présence 227

Les calculs suivants sont menés en heures

Temps de présence : 227 jours × 7 h/j = 1 589 h
Temps improductifs à déduire : 227 × 0,10 = – 23 h (arrondi)
Reste : **le temps productif = 1 566 h/an**
Pour 4 ouvriers : 1 566 × 4 = **6 264 h/an**

*2. Calcul du déboursé sec de main-d'œuvre*

| | Salaires bruts | | | Cotisations sociales patronales | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **N1P1** | **N2** | **N3P2** | **N1P1** | **N2** | **N3P2** |
| **Total annuel** | 45 315,59 € | 25 334,86 € | 31 479,36 € | 17 850,67 € | 12 064,92 € | 18 617, 20 € |

Déboursé sec annuel = 45 315,59 + 25 334,86 + 31 479,36 + 17 850,67 + 12 064,92 + 18 617,20

Déboursé sec annuel = 150 662,60 €

*3. DHMO statistique*

DHMO moyen ouvrier = Déboursé sec annuel de main-d'œuvre/temps productif annuel

DHMO moyen ouvrier = 150 662,60 €/6 264 h

**DHMO moyen ouvrier = 24,05 €/h**

*Nota*

Pour les calculs de temps et de déboursés la même période de référence a été choisie, c'est-à-dire l'année écoulée.

*4. Mise à jour du DHMO pour la nouvelle année*

L'entreprise prévoit une augmentation de 2 %, soit un coefficient multiplicateur de 1,02.

DHMO moyen ouvrier mis à jour = 24,05 × 1,02 €/h

DHMO moyen ouvrier mis à jour = 24,53 €/h

**DHMO moyen ouvrier = 24,53 €/h**

## 3.5 Les déplacements

L'objectif est d'indemniser les ouvriers des dépenses qu'ils engagent du fait des déplacements vers et depuis les chantiers. En effet, le lieu de travail des ouvriers n'est pas fixe, puisqu'ils vont de chantier en chantier.

Les déplacements sont classés en deux catégories : les petits déplacements, d'une part, et les grands déplacements, d'autre part.

Comme précédemment, nous baserons notre étude sur la **convention collective nationale des ouvriers du bâtiment employés par les entreprises de plus de dix salariés.**

### 3.5.1 Les petits déplacements

#### 3.5.1.1 Personnel concerné et généralités

Par petits déplacements, on entend les déplacements effectués dans la journée, qui laissent à l'ouvrier la possibilité de regagner son domicile chaque soir.

Bénéficient des indemnités de petit déplacement les ouvriers « non sédentaires », c'est-à-dire ceux qui se déplacent sur les chantiers et non ceux qui travaillent en atelier.

Les indemnités de petit déplacement sont des forfaits journaliers. Il y a trois indemnités :

- indemnité de repas (dite de « panier ») ;
- indemnité de frais de transport ;
- indemnité de trajet.

Les montants sont négociés par les partenaires sociaux au niveau régional ou départemental (accords collectifs), et régulièrement actualisés.

#### 3.5.1.2 Les zones circulaires concentriques

Il est institué cinq zones circulaires concentriques dont le centre est le siège social de l'entreprise. Le premier rayon est de 10 km, puis 20, 30, 40 et 50 km. Les rayons sont mesurés à vol d'oiseau.

Les accords régionaux peuvent modifier les zones pour tenir compte des difficultés géographiques locales (notamment en zone de montagne).

Les montants des indemnités de frais de transport et de trajet sont ceux de la zone

circulaire concentrique dans laquelle se trouve le chantier. L'indemnité de repas est fixe quelle que soit la zone.

#### 3.5.1.3 Indemnité de repas

Elle a pour objet d'indemniser forfaitairement l'ouvrier des suppléments de frais occasionnés par la prise du déjeuner en dehors de sa résidence habituelle.

Elle n'est pas due lorsque :

- l'ouvrier prend son repas de midi dans sa résidence habituelle ;
- un restaurant d'entreprise existe sur le chantier, le repas étant fourni avec une participation financière de l'entreprise égale au montant de l'indemnité de repas ;
- le repas est procuré gratuitement ou avec une participation financière égale au montant de l'indemnité de repas.

L'indemnité de repas ne dépend pas de la zone circulaire concentrique. Si l'entreprise utilise des titres-restaurants, la valeur des titres est déduite de l'indemnité.

#### 3.5.1.4 Indemnité de frais de transport

Elle indemnise forfaitairement les frais engagés quotidiennement par l'ouvrier pour se rendre sur le chantier avant le début du travail, et retourner chez lui à la fin de la journée de travail. Elle est indépendante du moyen de transport utilisé.

Elle n'est pas due lorsque :

- l'entreprise assure gratuitement le transport des ouvriers ;
- l'entreprise rembourse les titres de transport ;
- l'ouvrier ne se rend pas sur le chantier.

Elle dépend de la zone concentrique : pour en déterminer le montant, les accords collectifs doivent tenir compte des moyens de transport en commun existant localement.

#### 3.5.1.5 Indemnité de trajet

Elle indemnise, sous forme d'un forfait journalier, le temps passé par l'ouvrier pour se rendre sur le chantier et en revenir.

Elle n'est pas due lorsque :

- l'ouvrier est logé gratuitement par l'entreprise à proximité du chantier ;

- l'ouvrier ne se rend pas sur le chantier.

## 3.5.2 Les grands déplacements

### 3.5.2.1 Définitions

Un ouvrier est en grand déplacement lorsque l'éloignement et les moyens de transport ne lui permettent pas de rentrer à son domicile chaque soir.

### 3.5.2.2 Indemnité journalière de déplacement

Elle rembourse les dépenses journalières qu'engage l'ouvrier pour :

- se loger ;
- se nourrir (petit-déjeuner, déjeuner et dîner).

L'indemnité est due tous les jours, ouvrables on non, pendant lesquels l'ouvrier est en grand déplacement.

### 3.5.2.3 Indemnité de temps de voyage

Elle indemnise le temps passé dans les transports, quel que soit le moyen de transport utilisé :

- pour les heures comprises dans le temps de travail (donc non accompli, puisque l'ouvrier est dans les transports), l'indemnité est égale au salaire qu'aurait touché l'ouvrier s'il avait travaillé ;
- pour les heures non comprises dans son temps de travail, chaque heure est indemnisée à 50 % du salaire horaire.

### 3.5.2.4 Indemnité de frais de transport

Chaque kilomètre parcouru est remboursé au tarif SNCF 2e classe. Suivant l'éloignement, l'ouvrier a droit à un certain nombre de voyages (aller et retour) depuis son domicile :

- 1 aller-retour toutes les semaines jusqu'à une distance de 250 km ;
- 1 AR toutes les 2 semaines de 251 à 500 km ;
- 1 AR toutes les 3 semaines de 501 à 750 km ;
- 1 AR toutes les 4 semaines au-delà de 750 km.

À chaque retour à son domicile, l'ouvrier doit pouvoir y disposer d'un repos de

48 heures consécutives.

**Application**

*Les petits déplacements*

Nous allons calculer les indemnités journalières de petits déplacements pour un ouvrier travaillant sur un chantier situé à 43 km du siège social de l'entreprise. Les ouvriers prennent le repas sur le chantier.

## 1. Accord collectif

Voici un accord collectif départemental portant sur les petits déplacements.

Il divise la première zone circulaire concentrique afin de mieux tenir compte des spécificités locales.

| Zones | Repas €/jour | Frais de transport €/jour | Trajet €/jour |
|---|---|---|---|
| **1A (0 à 4 km)** | 10,10 | 2,95 | 0,90 |
| **1B (4 à 10 km)** | 10,10 | 3,70 | 1,50 |
| **2 (10 à 20 km)** | 10,10 | 7,15 | 2,79 |
| **3 (20 à 30 km)** | 10,10 | 11,13 | 4,04 |
| **4 (30 à 40 km)** | 10,10 | 15,44 | 5,28 |
| **5 (40 à 50 km)** | 10,10 | 19,51 | 6,44 |

## 2. Exonérations de charges sociales patronales (CSP)

Les indemnités de petits déplacements sont exonérées de charges sociales patronales dans des limites définies par les organismes sociaux (URSSAF). Voici des exemples :

| **Exonérations de charges sociales pour indemnité de repas** | |
|---|---|
| Repas pris sur chantier | 9,00 €/repas |
| Repas pris au restaurant | 18,40 €/repas |

| **Exonérations de charges sociales pour indemnité de « déplacements » pour un trajet aller-retour compris entre** | |
|---|---|
| 5 km et 10 km | 2,50 €/jour |
| 10 km et 20 km | 4,90 €/jour |
| 20 km et 30 km | 7,40 €/jour |
| 30 km et 40 km | 9,90 €/jour |
| 40 km et 50 km | 12,30 €/jour |
| 50 km et 60 km | 14,80 €/jour |
| | |

| | |
|---|---|
| 60 km et 70 km | 17,30 €/jour |
| 70 km et 80 km | 19,70 €/jour |
| 80 km et 90 km | 22,20 €/jour |
| 90 km et 100 km | 24,70 €/jour |

Les indemnités seront établies et divisées en deux parts :

- la part exonérée de charges sociales patronales (CSP) ;
- la part soumise à CSP.

### *3. Méthode de calcul pour un jour sur chantier*

Le chantier est situé en zone 5 (40 à 50 km de rayon) et qui correspond à un aller-retour de 86 km.

Le tableau est en €/jour.

<table>
<tr><th>Indemnités</th><th>Montants</th><th>Part exonérée de charges sociales patronales</th><th>Part soumise à charges sociales patronales</th></tr>
<tr><td>Repas</td><td>10,10</td><td>9,00</td><td>1,10</td></tr>
<tr><td>Frais de transport</td><td>19,51</td><td rowspan="2">22,20</td><td rowspan="2">3,75</td></tr>
<tr><td>Trajet</td><td>6,44</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>36,05</td><td>31,20</td><td>4,85</td></tr>
</table>

**Focus**

Le coût de main-d'œuvre comprendra donc par jour de travail sur ce chantier, et pour un ouvrier quelle que soit sa qualification :

- la part exonérée de CSP de 31,20 € ;
- la part soumise à CSP de 4,85 € ;
- les charges sociales patronales qui sont fonction de 4,85 € (nous verrons en étudiant le DHMO analytique comment estimer les CSP).

# 3.6 Le DHMO analytique

L'entreprise doit comprendre comment fonctionne le DHMO pour anticiper ses variations et mieux maîtriser les dépenses de main-d'œuvre productive. L'entreprise a besoin d'un outil qui l'aide à prendre les décisions en matière de main-d'œuvre. Il revient au technicien en étude de prix de savoir l'utiliser, afin :

- d'analyser le coût de la main-d'œuvre et de calculer par la méthode analytique le DHMO à partir de la seule connaissance des éléments de salaires bruts ;
- de comprendre la structure des dépenses en main-d'œuvre et de prévoir l'impact des décisions salariales sur les dépenses futures de l'entreprise.

**Focus**

Le DHMO est le déboursé sec d'une heure de travail productif de la main-d'œuvre ouvrière.

## 3.6.1 Les temps de référence

### 3.6.1.1 Le temps légal ou temps de travail effectif

La référence pour le calcul du salaire est le nombre d'heures travaillées dans le mois. Le temps légal de travail est de 35 heures par semaine, il est appelé temps de travail effectif. Le temps de présence, les absences exceptionnelles, les jours fériés font partie du temps de travail effectif (et sont portés sur le bulletin de paye).

Le salaire, quant à lui, est versé mensuellement. Il faut donc connaître la relation entre les 35 heures hebdomadaires et le temps de travail effectif mensuel.

**Focus**

Le temps de travail effectif mensuel (indiqué sur le bulletin de paye) est donc le suivant :

Nombre d'heures légalement travaillées dans le mois = 35 × 4,33 = 151,67 heures.

*Nota*

Nous avons vu en étudiant le temps de présence et le temps productif qu'il y avait 4,33 semaines dans un mois.

Reprenons le tableau montrant la répartition des temps au cours d'une année afin de bien situer ces différents temps les uns par rapport aux autres. La complexité vient du fait que lois, conventions et accords collectifs ne se réfèrent pas tous au

même temps de travail.

| Année |
|---|

| Temps payé à l'ouvrier | Repos hebdomadaires |
|---|---|

| Temps légal ou temps de travail effectif | CP |
|---|---|

| Temps de présence | AE | JF |
|---|---|---|

| Temps productif | TI |
|---|---|

*Nota*

1) Les congés payés sont bien sûr payés à l'ouvrier, mais par une caisse régionale des congés payés alimentée par des cotisations sociales. C'est donc pour l'entreprise une charge sociale patronale.

2) Selon les conventions collectives, dans une semaine il y a 5 jours pendant lesquels on peut travailler, ce qui fait une moyenne de 7 heures de travail par jour ouvré.

#### 3.6.1.2 La période de référence

Le déboursé horaire de main-d'œuvre (DHMO) est le déboursé sec d'une heure de travail productif. Il faut la même période de référence pour le calcul du déboursé sec et des heures productives. Lors du calcul du DHMO statistique, nous avions utilisé l'année écoulée, voire les douze derniers mois filants. Ici, il nous semble plus judicieux d'utiliser le mois, puisqu'il correspond au bulletin de paye sur lequel figurent les principaux éléments constitutifs du DHMO.

*Nota*

Dans certains cas, on pourrait utiliser la période de référence d'un chantier.

### 3.6.2 Les références

L'entreprise fixe le salaire mensuel de base (SMB) à sa convenance, à condition de respecter deux minima :

- le salaire minimal conventionnel garanti ;
- le SMIC.

*Nota*

Le SMB, le salaire minimal conventionnel garanti et le SMIC sont des salaires bruts.

#### 3.6.2.1 Le salaire minimal conventionnel garanti

*Rappel du cours 3.2 La main-d'œuvre ouvrière*

La convention collective garantit aux ouvriers un salaire minimal, qui correspond à un salaire brut mensuel, sur l'horaire de référence de 151,67 heures. Il dépend de la classification des ouvriers, il est calculé (en €/mois) à partir de la formule :

**Salaire minimal conventionnel garanti =**
**partie fixe + coefficient hiérarchique × valeur du point.**

**Coefficients hiérarchiques**

| Niveau | Position | Coefficient hiérarchique |
|---|---|---|
| I | 1 | 150 |
| I | 2 | 170 |
| II | | 185 |
| III | 1 | 210 |
| III | 2 | 230 |
| IV | 1 | 250 |
| IV | 2 | 270 |

Exemple

Dans la région prise en exemple, les accords collectifs régionaux donnent :

- partie fixe = 275 €
- valeur du point = 6,87 €

Pour un ouvrier N III P1 (coefficient hiérarchique 210), le salaire minimal conventionnel garanti est de :

275 + 210 × 6,87 = 1 717,70 € par mois

#### 3.6.2.2 Le SMIC

Le SMIC (salaire minimum interprofessionnel de croissance) est le salaire horaire minimal brut que doit recevoir tout salarié du secteur privé de plus de 18 ans.

#### 3.6.2.3 Salaire mensuel de base et taux horaire de base

Afin de comparer le salaire mensuel de base (SMB) au SMIC, il convient de calculer le taux horaire de base (THB), correspondant au salaire mensuel de base, par la formule :

**THB = SMB/151,67**

€/h €   h

#### 3.6.2.4 Les vérifications

L’entreprise peut alors effectuer les vérifications imposées par la réglementation.

**Focus**

Il faut effectuer la double vérification :
THB > SMIC
SMB > Salaire minimal conventionnel garanti.

Si un des deux minima n’est pas vérifié, l’entreprise doit compléter le salaire de base par une « prime de maintien ».

### 3.6.3 Les coûts constitutifs du DHMO

Nous donnons une liste des éléments qui entrent en compte dans le calcul analytique du DHMO. Vous trouverez les renseignements utiles dans les bulletins de paye et dans les accords collectifs ou accords d’entreprise.

Cette liste sera reprise dans la quatrième partie de ce livre, mais chaque entreprise dispose d’une certaine liberté pour affecter ou non tel ou tel coût au DHMO. Par exemple, les indemnités de déplacement pourraient être affectées aux frais de chantier, plutôt qu’aux déboursés secs de main-d’œuvre ; dans ce cas, ces indemnités ne feront plus partie de la liste des coûts constitutifs du DHMO, mais seront quand même prises en compte ailleurs.

*Nota*

Vous n’y trouverez pas les charges sociales payées par les employés, ni les salaires nets. En effet, nous ne tenons compte que de ce qui représente un coût pour l’entreprise, c’est-à-dire pour ce qui est des charges, uniquement les charges sociales patronales. Les charges sociales des salariés sont déduites des salaires bruts et versées directement par l’entreprise aux organismes sociaux, elles ne constituent pas un coût complémentaire pour l’entreprise.

#### 3.6.3.1 Le salaire mensuel de base

Le salaire mensuel de base est celui qui est versé mensuellement pour un travail effectif de 35 heures par semaine, soit 151,67 heures par mois. On en a déduit le taux horaire de base :

**Focus**

THB = SMB/151,67
€/h € h

*Nota*

Le salaire de base est un salaire « brut », c'est-à-dire sans déduction des charges sociales dues par le salarié.

Les heures non effectuées, c'est-à-dire en deçà de 35 heures par semaine, sont déduites du salaire de base. Les heures réalisées au-delà des 35 heures par semaine sont comptées en heures supplémentaires, avec la majoration correspondante.

### 3.6.3.2 Les heures supplémentaires (HS)

Toutes les heures effectuées au-delà de 35 heures par semaine sont des heures supplémentaires. Elles sont comptabilisées sur une ligne à part du bulletin de paye.

Le nombre d'heures supplémentaires est déterminé semaine par semaine, grâce aux carnets de pointage des chantiers. On en déduit le nombre d'heures supplémentaires par mois en faisant le cumul des heures supplémentaires hebdomadaires du mois.

**Focus**

Les premières heures supplémentaires sont rémunérées au taux horaire majoré de 25 % :

Taux horaire d'une heure supplémentaire = taux horaire de base × 1,25.

### 3.6.3.3 Les primes

Les conventions collectives définissent les primes obligatoires mais sans en donner tous les montants. Pour les calculer, il faudra se référer soit aux accords collectifs régionaux soit aux accords d'entreprise.

Les primes prévues sont :

- prime d'outillage ;

- prime de pénibilité ;
- majoration pour travail de nuit ;
- majoration pour travail le dimanche ;
- majoration pour travail les jours fériés.

**Focus**

En règle générale, les primes sont soumises à charges sociales patronales, car elles constituent des compléments de salaire.

*Nota*

Les travaux ouvrant droit à une prime de pénibilité sont (extrait de la convention collective nationale des ouvriers du bâtiment) :

- travaux de montage et démontage occasionnels d'échafaudages volants, d'échafaudages de pied, de grues, de sapines, à une hauteur supérieure à 10 mètres au bord du vide, mesurée à partir de la surface de réception ou, à défaut, du sol ;
- travaux sur échafaudages volants ;
- travaux à la corde à nœuds ;
- travaux dans plus de 25 cm d'eau ;
- travaux avec utilisation manuelle d'un marteau-piqueur ou brise-béton ;
- travaux effectués dans des vapeurs d'acide ;
- travaux dans les égouts en service et dans les fosses d'aisance ;
- travaux dans des excavations dont l'ouverture est inférieure à deux mètres et à une profondeur supérieure à six mètres ;
- travaux dans des locaux où la température à l'intérieur : ou bien est supérieure à 45 degrés, ou bien est supérieure à 35 degrés et accuse une différence de 20 degrés par rapport à la température extérieure ;
- travaux avec le port d'un masque.

### 3.6.3.4 Les indemnités

Les principales indemnités des ouvriers du BTP sont les indemnités de petit déplacement. Nous les avons étudiées, ainsi que les indemnités de grand déplacement.

**Focus**

Il convient de bien noter que les indemnités sont partiellement exonérées de charges sociales patronales, et qu'il faudra donc soigneusement les classer en deux catégories :

- part des indemnités exonérées de charges sociales patronales ;
- part des indemnités soumises à charges sociales patronales.

#### 3.6.3.5 Les avantages en nature

*A priori* peu d'ouvriers bénéficient d'avantages en nature.

Il est à noter que, pour des chantiers « simples » en taille et en complexité, les ouvriers classés N IV (chefs d'équipe) peuvent être amenés à remplir les fonctions de chef de chantier. Ils peuvent alors bénéficier d'avantages en nature couramment octroyés, parce qu'utiles au bon fonctionnement du chantier : téléphone, véhicule, etc. Ces avantages seront affectés aux frais de chantier ou aux frais généraux d'exploitation, plutôt qu'aux déboursés secs de main-d'œuvre.

#### 3.6.3.6 Les charges sociales patronales (CSP)

La prise en compte des charges sociales patronales s'effectue alors au moyen d'un coefficient applicable aux éléments bruts de rémunération soumis à charges sociales patronales qui sont :

- le salaire de base + prime de maintien éventuelle ;
- les heures supplémentaires ;
- les primes et gratifications ;
- les indemnités soumises à charges sociales patronales.

Le coefficient de charges sociales patronales est élaboré par la méthode statistique à partir des données comptables de l'entreprise. On cherche, en général, un coefficient moyen valable pour toutes les catégories d'ouvriers, ou un taux par catégorie.

**Focus**

Coefficient de CSP = charges sociales patronales sur l'année écoulée/
éléments bruts de rémunération soumis aux CSP sur l'année écoulée

*Nota*

En fait, le coefficient varie de mois en mois, de catégorie en catégorie parce que :

– les taux de cotisation ne sont pas fixes ;

– il dépend de la composition de la main-d'œuvre, les catégories les plus basses ayant le coefficient le

plus bas.

## 3.6.4 Méthode de calcul analytique du DHMO

### 3.6.4.1 Définition

Le calcul analytique du DHMO est d'abord mené catégorie d'ouvriers par catégorie d'ouvriers, selon la classification propre à chaque convention collective.

***Focus***

Pour chaque catégorie :

$$\text{DHMO} = \frac{\text{Déboursé sec de main-d'œuvre sur la période étudiée}}{\text{Nombre d'heures productives sur la période étudiée}}$$

Nous utilisons le plus souvent le mois de travail comme période de référence, mais le calcul analytique peut aussi se faire sur l'année ou la durée d'un chantier.

Puis on effectue une moyenne de l'équipe déterminée pour obtenir le DHMO moyen ouvrier de l'entreprise.

***Focus***

$$\text{DHMO moyen ouvrier} = \frac{\Sigma\ (\text{nombre d'ouvriers par catégorie} \times \text{DHMO par catégorie})}{\text{Nombre total d'ouvriers}}$$

On peut aussi calculer le DHMO pour un chantier. En effet, l'entreprise peut vouloir adapter le DHMO en fonction des spécificités de chantier (composition des équipes, éloignement, heures supplémentaires, primes). La formule est alors :

DHMO = déboursé sec de main-d'œuvre chantier/nombre d'heures productives chantier.

*Nota 1*

En calcul préliminaire, il faut établir le nombre d'heures productives qui correspondent à un mois de

travail.

*Nota 2*

Quelle que soit la période de référence (et les objectifs de l'entreprise), la méthode de calcul reste la même. Il faut la mener avec ordre et minutie en suivant les consignes et le tableau de calcul que nous vous proposons.

## 3.6.4.2 Tableau de calcul du DHMO pour une catégorie d'ouvrier

| Calculs préliminaire | Calculs et remarques | Résultats |
|---|---|---|
| 1) Heures productives mensuelles | | |
| 2) Nombre de jours de présence par mois | | |
| 3) Taux horaire de base | THB = SMB / 151,67 | |

| Vérifications | OUI ou NON | Si NON, prévoir une prime | Résultats |
|---|---|---|---|
| 4) THB ≥ SMIC horaire ? | | Prime horaire = SMIC horaire - THB | |
| 5) SMB ≥ salaire minimal conventionnel garanti ? | | Prime mensuelle = salaire minimal conventionnel garanti - SMB | |

| Coûts | Calculs et remarques | Résultats |
|---|---|---|
| 6) Salaire mensuel de base | SMB | |
| 7) Prime de maintien | Si nécessaire : 151,67 × ④, ou ⑤ | |
| 8) Heures supplémentaires. | Nb d'HS × (1,25 × THB) | |
| 9) Primes & gratifications | | |
| 10) Indemnités assujetties à CSP | | |

| | | |
|---|---|---|
| 11) Montant soumis à CSP | ⑥ + ⑦ + ⑧ + ⑨ + ⑩ | |
| 12) CSP (charges sociales patronales) | × coefficient de CSP. | |
| 13) Indemnités exonérées de CSP | | |

| DHMO par catégorie | Calculs et remarques | Résultats |
|---|---|---|
| 14) Déboursé sec mensuel | + + | |
| 15) DHMO par catégorie | / ① | |

## 3.6.4.3 Remarques

Indemnités :

- rechercher les indemnités (par exemple, indemnités de petit déplacement) ;
- calculer la part non soumise à charges sociales patronales ;
- calculer la part soumise à charges sociales patronales.

Pour remplir le tableau :

- suivre l'ordre des lignes et les formules indiquées dans le tableau.

L'ensemble doit être répété pour chaque catégorie d'ouvriers. Puis il faudra faire une moyenne des DHMO par catégorie pour obtenir le DHMO moyen ouvrier.

Le coefficient de CSP a été établi préalablement.

**Application**

*Calcul du DHMO de la catégorie N I P1*

Attention les chiffres de cette application sont à moduler en fonction des régions et des actualisations.

### *Situation*

Votre entreprise est spécialisée dans la réalisation d'enduits de façades. Elle désire faire une offre de prix pour un chantier situé à 26 km de son siège social. Pour tenir compte des indemnités de petit déplacement, elle doit adapter son DHMO moyen d'ouvrier au chantier.

Vous êtes chargé du calcul du DHMO de la catégorie N I P1.

### *Minima sociaux*

- Salaire minimal conventionnel garanti pour la catégorie N I P1 : part fixe = 275 €, coefficient hiérarchique = 150, valeur du point = 7,95 €
- SMIC = 9,76 €/h (valeur à mettre à jour selon son évolution)

### *Données d'entreprise*

Salaire mensuel de base (SMB) de la catégorie N I P1 = 1 470,87 €

Indemnités de petit déplacement pour le chantier situé à 26 km :

- part exonérée de charges sociales patronales = 22,90 €/jour (jour sur chantier) ;
- part soumise à charges sociales patronales = 1,77 €/jour.

Prime de pénibilité pour travaux en grande hauteur = 0,64 €/h.

Temps :

- 229 jours de présence dans l'année ;
- horaire : 35 heures par semaine en 5 jours ;

- pas d'heures supplémentaires prévues ;
- temps improductifs : 10 minutes par jour de présence.

Coefficient de charges sociales patronales = 0,35 (uniquement valable pour la catégorie N I P1).

## Questions

Calculer le nombre de jours de présence dans un mois, l'horaire journalier, le nombre d'heures de présence dans un mois, et le nombre d'heures productives dans un mois.

Étudier le salaire minimal conventionnel garanti, les primes et gratifications, les indemnités.

Établir le DHMO à l'aide du tableau vu au paragraphe 3.6.4.2.

## Réponses

Nous allons suivre strictement l'ordre des calculs prévu et utiliser le tableau de DHMO.

### Calcul du temps productif

Rappel : il y a 10,85 mois travaillés dans l'année (12 × 47 semaines / 52).

Nombre de jours de présence par mois : 229 j / 10,85 mois = 21,11 j/mois.

Horaire journalier : $\frac{35 \text{ h/semaine}}{5 \text{ j/semaine}} = 7$ h/j.

Nombre d'heures de présence dans un mois : 21,11 j × 7 h/j = 147,77 h/mois.

Nombre d'heures productives par mois :

$$147{,}77 - 21{,}11 \text{ jours de présence} \times \frac{10 \text{ min improductives par jour}}{60 \text{ min/h}} = 144{,}25 \text{ h/mois.}$$

### Calcul du salaire minimal conventionnel garanti

275 + 150 × 7,95 = 1 467,50 €/mois.

### Primes et gratifications

Une prime de pénibilité = 0,64 €/h (remarque : il s'agit d'heures passées à travailler, donc d'heures productives).

### Indemnités

Part exonérée de CSP = 22,90 €/jour de présence.

Part soumise à CSP = 1,77 €/jour de présence.

*Tableau*

| Calculs préliminaire | Calculs et remarques | Résultats |
|---|---|---|
| 1) Heures productives mensuelles | | 144,25 h |
| 2) Nombre de jours de présence par mois | | 21,11 j |
| 3) Taux horaire de base | THB = 1 470,87 / 151,67 | 9,70 €/h |

| Vérifications | OUI ou NON | Si NON, prévoir une prime | Résultats |
|---|---|---|---|
| 4) THB > SMIC horaire ? | NON | Prime horaire = 9,76 - 9,70 | 0,06 €/h |
| 5) SMB > salaire minimal conventionnel garanti | OUI | | 0 |

| Coûts | Calculs et remarques | Résultats |
|---|---|---|
| 6) Salaire mensuel de base | SMB | 1 470,87 € |
| 7) Prime de maintien | 151,67 × 0,06 | 9,10 € |
| 8) Heures supplémentaires. | 0 HS | |
| 9) Primes & gratifications | 0,64 €/h × 144,25 h productives/mois | 92,32 € |
| 10) Indemnités assujetties à CSP | 1,77 €/jour × 21,11 jours de présence | 37,36 € |

| | | |
|---|---|---|
| 11) Montant soumis à CSP | 1 470,87 + 9,10 + 92,32 + 37,36 | 1 609,65 € |
| 12) CSP (charges sociales patronales) | 1 609,65 × 0,35 | 563,38 € |
| 13) Indemnités exonérées de CSP | 22,90 €/jour × 21,11 jours de présence | 483,42 € |

| DHMO par catégorie | Calculs et remarques | Résultats |
|---|---|---|
| 14) Déboursé sec mensuel | 1 609,65 + 563,38 + 483,42 | 2 656,45 € |
| 15) DHMO par catégorie | 2 656,45 / 144,25 | 18,42 €/h |

**Exercice**

## *Calcul du DHMO de la catégorie N IV P1*

Vous êtes dans la même entreprise. Vous comptez employer sur ce chantier une équipe composée de :

- 2 ouvriers N I P1,
- 1 chef d'équipe N IV P1.

Vous êtes chargé du calcul du DHMO de la catégorie N IV P1.

Les conditions du chantier sont les mêmes que précédemment, ainsi que les données sur les temps de travail. Cependant, votre chef d'équipe remplira le rôle de chef de chantier comme la classification de la convention collective l'autorise.

Dans ce but, vous prévoyez pour lui deux heures supplémentaires par semaine. Ces heures supplémentaires seront rémunérées au taux majoré de 25 %.

### *Minima sociaux*

- Salaire minimal conventionnel garanti pour la catégorie N IV P1 :
  part fixe = 150 €, coefficient hiérarchique = 250, valeur du point = 7,95 €
- SMIC = 9,76 €/h

### *Données d'entreprise*

SMB de la catégorie N IV P1 = 2 150,00 €

Indemnités de petit déplacement pour le chantier situé à 26 km :

- part exonérée de charges sociales patronales = 22,90 €/jour (jour sur chantier) ;
- part soumise à charges sociales patronales = 1,77 €/jour.

Prime de pénibilité pour travaux en grande hauteur = 0,64 €/h (également appliquée aux heures supplémentaires).

Temps :

- 229 jours de présence dans l'année ;
- horaires : 35 heures et 2 heures supplémentaires par semaine ;
- les heures supplémentaires sont payées sur 4,33 semaines par mois ;
- la semaine se déroule en 5 jours ;
- temps improductifs : 10 minutes par jour de présence.

Coefficient de majoration des heures supplémentaires : 1,25.

Coefficient de charges sociales patronales = 0,70 (uniquement valable pour la catégorie N IV P1).

### *Questions*

1. Déterminez le salaire minimal conventionnel garanti.
2. Calculez le DHMO du N IV P1.
3. Calculez le DHMO moyen ouvrier de votre équipe.

### *Réponses*

Salaire minimal conventionnel garanti = 150 + 250 × 7,95 = 2 137,50 €/mois.

Nombre de jours de présence par mois : 229 j / 10,85 mois = 21,11 j/mois

Nombre de semaines de présence par mois : $\frac{21{,}11 \text{ j/mois}}{5 \text{ j/semaine}} = 4{,}22$ semaines/mois

Horaire journalier : $\frac{(35 \text{ h} + 2 \text{ HS}) \text{ /semaine}}{5 \text{ j/semaine}} = 7{,}40$ h/j

Nombre d'heures de présence dans un mois : 21,11 j/mois × 7,40 h/j = 156,21 h/mois

Nombre d'heures productives par mois :

$$156{,}21 - 21{,}11 \text{ jours de présence} \times \frac{10 \text{ min improductives par jour}}{60 \text{ min/h}} = 152{,}69 \text{ h/mois.}$$

Nombre d'heures supplémentaires :

2 HS/semaine × 4,33 semaines payées/mois = 8,66 h/mois

Rappels :

- Primes et gratifications : une prime de pénibilité = 0,64 €/h (remarque : il s'agit d'heures passées à travailler, donc d'heures productives)
- Indemnités :
  - Part exonérée de CSP = 22,90 €/jour de présence
  - Part soumise à CSP = 1,77 €/jour de présence

| Calculs préliminaire | Calculs et remarques | Résultats |
|---|---|---|
| 1) Heures productives mensuelles | | 152,69 h |
| 2) Nombre de jours de présence par mois | | 21,11 J |
| 3) Taux horaire de base | THB = 2 150,00 / 151,67 | 14,18 €/h |

| Vérifications | OUI ou NON | Si NON, prévoir une prime | Résultats |
|---|---|---|---|
| 4) THB > SMIC horaire ? | OUI | | 0 |
| 5) SMB > salaire minimal conventionnel garanti | OUI | | 0 |

| Coûts | Calculs et remarques | Résultats |
|---|---|---|
| 6) Salaire mensuel de base | SMB | 2 150,00 € |
| 7) Prime de maintien | 0 | 0 |
| 8) Heures supplémentaires. | 8,66 HS/mois × (1,25 × 14,18 €/h) | 153,50 € |
| 9) Primes & gratifications | 0,64 €/h × 152,69 h productives/mois | 97,72 € |
| 10) Indemnités assujetties à CSP | 1,77 €/jour × 21,11 jours de présence | 37,36 € |

| | | |
|---|---|---|
| 11) Montant soumis à CSP | 2 150,00 + 153,50 + 97,72 + 37,36 | 2 438,58 € |
| 12) CSP (charges sociales patronales) | 2 438,58 × 0,70 | 1 707,01 € |
| 13) Indemnités exonérées de CSP | 22,90 €/jour × 21,11 jours de présence | 483,42 € |

| DHMO par catégorie | Calculs et remarques | Résultats |
|---|---|---|
| 14) Déboursé sec mensuel | 2 438,58 + 1 707,01 + 483,42 | 4 629,01 € |

| | | |
|---|---|---|
| 15) DHMO par catégorie | 4 629,01 / 152,69 | 30,32 €/h |

DHMO moyen ouvrier sur le chantier considéré

Rappel : l'équipe est composée de deux N I P1 et un N IV P1

↳ DHMO d'équipe = 2 × 18,42 + 1 × 30,32 = 67,16 €

↳ DHMO moyen ouvrier = 67,16 / 3 ouvriers = 22,39 €/h

# 3.7 Les charges complémentaires

Les charges complémentaires comprennent les frais de chantier et les frais d'opération.

Rappel des définitions et équations

Les frais de chantier (FC) concernent les dépenses affectables à un seul chantier *mais* non affectables aux ouvrages élémentaires.

Le coût de production (CP) est l'ensemble des dépenses exigées par la production, donc effectuées sur le chantier :

CP = DS + FC.

Les frais d'opération (Fop), également appelés « frais de marché » ou « frais spéciaux », sont affectables à une opération, mais ne sont pas directement liés à la production sur chantier.

Le coût direct (CD) représente l'ensemble des dépenses affectables à une et une seule opération :

CD = CP + Fop.

*Nota*

Les frais de chantier et les frais d'opération doivent être récupérés intégralement sur le chantier concerné, c'est-à-dire qu'ils doivent faire intégralement partie de l'offre de prix correspondant au chantier.

## 3.7.1 Décomposition des frais de chantier

### 3.7.1.1 Les deux catégories

Les frais de chantier sont composés de deux catégories :

- les **frais fixes**, exemple : installation, démontage de la grue, clôture, etc. ;

- les **frais d'exploitation**, proportionnels au temps : location journalière de la grue…

Leur estimation dépend de plusieurs facteurs :

- la taille du chantier (donc des déboursés secs) ;
- la durée du chantier (donc des quantités et, par là même, des déboursés secs) ;
- les matériels présents sur le chantier (grue, centrale à béton…) ;
- des caractéristiques du chantier (implantation en ville, accès au chantier, capacité de l'aire de stationnement…).

*Nota*

Les montants de certains travaux sous-traités peuvent être comptés en frais de chantier (et non en déboursés secs).

#### 3.7.1.2 Exemples de frais de chantier

| Frais de chantier | | Fixes | Exploitation |
|---|---|---|---|
| **Panneaux de chantier** | | × | |
| **Grue** | | | |
| | Installation, repliement | × | |
| | Location | | × |
| **Alimentation électrique** | | | |
| | Branchement | × | |
| | Consommations | | × |
| **Aménagement d'aires de stockage de matériaux** | | × | |
| **Bungalows** | | | |
| | Installation | × | |
| | Location | | × |
| **Personnel d'encadrement du chantier** | | | × |

*Nota*

Le personnel d'encadrement comprend le chef de chantier, le conducteur des travaux et leurs assistants éventuels.

### 3.7.2 Les frais d'opération

Les frais d'opération regroupent les dépenses suivantes (liste non exhaustive) :

- études complémentaires ;
- frais de bureau de contrôle ;
- frais de géomètre-topographe ;

- frais d'assurance ;
- frais financiers ;
- frais de représentation ;
- participation au compte prorata ;
- fournitures d'échantillons ;
- dossier des ouvrages exécutés ;
- dossier d'intervention ultérieure sur ouvrage.

### 3.7.3 Estimation statistique de FC et Fop

#### 3.7.3.1 Estimation sur la base des déboursés secs

L'entreprise doit estimer le montant des charges complémentaires, FC et Fop, pour élaborer ses offres de prix. Souvent, l'entreprise doit soumissionner à cinq ou six marchés afin d'en obtenir un seul. Elle doit disposer d'une méthode simple et peu coûteuse en temps de travail pour évaluer FC et Fop.

Or les charges complémentaires sont proportionnelles aux déboursés secs. En effet :

- les frais fixes, dépendant de la taille du chantier, sont directement proportionnels aux déboursés secs ;
- les frais d'exploitation étant proportionnels au temps qui passe, ils dépendent de la durée du chantier, elle-même proportionnelle aux déboursés secs.

L'évaluation des charges complémentaires se fait à partir de chantiers précédents comparables. Il faut être extrêmement attentif au contexte de l'opération ! Cette façon de procéder convient pour des opérations qui varient peu en importance et en nature, pour des travaux courants du corps d'état auquel appartient l'entreprise.

***Focus***

Pour estimer les charges complémentaires, on utilise la **méthode statistique** qui consiste à exprimer les frais de chantier et les frais d'opération en pourcentage des déboursés secs.

Par exemple, pour une entreprise de gros œuvre réalisant des bâtiments d'habitation en béton armé :

- FC = 10 % DS
- Fop = 2 % DS.

L'entreprise doit fixer la liste des installations de chantier (dont le personnel d'encadrement) et des frais d'opération. Ce mode d'évaluation convient pour les travaux courants et des chantiers variant peu en taille et en technologie.

*Nota*

Lors du bilan de chaque chantier, il faut mettre à jour les statistiques.

#### 3.7.3.2 Classement par type de chantier

Pour améliorer cette méthode, l'entreprise peut classer les chantiers selon leur typologie et leur taille, et en déduire un tableau de référence des charges complémentaires.

Par exemple, prenons le cas d'une entreprise de plâtrerie qui veut estimer ses frais de chantier. Elle établit la liste de ses frais de chantier et la typologie de ses chantiers.

Liste de frais de chantier inclus dans le tableau de référence :

- le nettoyage avant travaux, et le nettoyage après travaux ;
- la mise en place des cantonnements ;
- la location des cantonnements ;
- le petit matériel ;
- les branchements et consommations d'eau, d'électricité, de téléphone ;
- le tri sélectif des déchets ;
- la camionnette du chantier et son stationnement ;
- le personnel d'encadrement, qui comprend un chef de chantier et un chargé d'affaires pour un quart de son temps de travail ;

Typologie des chantiers :

- immeuble d'habitation ;
- maison individuelle ;
- lotissement ;
- immeuble de bureaux ;
- commerce.

On peut alors élaborer un tableau de référence donnant FC en pourcentage de DS (c'est un exemple).

| Type de chantier | Frais de chantier en % de DS |
|---|---|
| Immeuble d'habitation | 6 |
| Maison individuelle | 5 |
| Lotissement | 5 |
| Immeuble de bureaux | 6,5 |
| Commerce | 7 |

#### 3.7.3.3 Autres bases pour l'estimation des charges complémentaires

On peut se servir d'autres bases que les déboursés secs pour évaluer les charges complémentaires :

- les coûts de production (CP) ;
- les coûts directs (CD) ;
- les coûts de revient (CR).

### 3.7.4 Estimation analytique

Le conducteur des travaux (ou le service Travaux de l'entreprise) doit commencer par élaborer un plan d'installation de chantier (PIC) et une planification (au pas hebdomadaire), puis lister les installations nécessaires, dont il fera un quantitatif et enfin une évaluation.

**Focus**

Cette méthode demande une connaissance approfondie des installations de chantier. C'est en général le service Travaux qui effectue cette étude. Donc elle mobilise un conducteur des travaux pendant plusieurs jours, alors que l'entreprise n'a aucune certitude sur l'issue de l'appel d'offres.

*Nota*

Il convient de faire une liste complète des frais de chantier et des frais d'opération. Puis chaque composant des FC et des Fop sera estimé quantitativement et ensuite évalué en déboursé.

### 3.7.5 Offre de prix

Une fois les charges complémentaires calculées, il faut être capable de les intégrer à l'offre de prix de l'entreprise. Or cette offre de prix est élaborée à

partir des déboursés secs et de l'équation :

PV HT = Kpv × DS.

Les charges n'apparaissent pas directement. En fait, elles sont intégrées au coefficient de prix de vente Kpv. Voyons ci-dessous comment procéder.

#### 3.7.5.1 Intégrer les charges complémentaires au coefficient Kpv

**_Focus_**

> De façon générale, il faut partir de l'égalité fondamentale et, par un calcul de substitution, en déduire le coefficient de prix de vente Kpv. Les frais de chantier et les frais d'opération seront inclus dans Kpv par ce procédé.

Rappel de l'égalité fondamentale :

PV HT = DS + FC + Fop + FG + B&A.

Suivons le calcul sur un exemple. L'entreprise de plâtrerie a fixé les pourcentages de FC et Fop par rapport aux DS (méthode analytique). Voici ses chiffres :

FC = 6 % DS

Fop = 2 % DS (immeuble d'habitation).

En outre, l'entreprise connaît ses frais généraux par son service de gestion et sa comptabilité :

FG = 10 % PV HT.

La direction de l'entreprise fixe comme objectif :

B&A = 7 % PV HT.

Égalité fondamentale :

PV HT = DS + FC + Fop + FG + B&A.

Substitution :

PV HT = DS + 0,06 × DS + 0,02 × DS + 0,10 × PV HT + 0,07 × PV HT.

Regroupement des termes :

PV HT = (1 + 0,06 + 0,02) × DS + (0,10 + 0,07) × PV HT

PV HT = 1,08 × DS + 0,17 × PV HT

(1 – 0,17) × PV HT = 1,08 × DS

0,83 × PV HT = 1,08 × DS.

Solution :

PV HT = (1,08/0,83) × DS

**Kpv = 1,3012**

On pourra ensuite soit établir les prix unitaires hors taxes pour chaque ouvrage élémentaire, soit établir directement le prix de vente hors taxes, selon le choix de la maîtrise d'œuvre et/ou de la maîtrise d'ouvrage.

*Nota*

PU HT = Kpv × DSoe

PV HT = Kpv × DS.

### 3.7.5.2 Facturation explicite des charges complémentaires

Dans certains cas, la maîtrise d'œuvre choisit de faire apparaître tout ou partie des frais de chantier et/ou des frais d'opération dans le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire (cadre de DPGF). Ils deviennent des ouvrages élémentaires, quantifiés au forfait.

Affaire : xxx

Lot 05 : Plâtrerie

Cadre de décomposition du prix global et forfaitaire

1er cas – sans facturation explicite des frais de chantier ou des frais d'opération

| N° | Désignation | Qté | U | PU HT | Montant HT |
|---|---|---|---|---|---|
| **05 01** | **Cloisons de doublage** | | | | |
| 05 01 01 | Cloison de doublage pièces sèches | | m² | | |
| **05 02** | **Cloisons de distribution** | | | | |
| 05 02 01 | Cloisons de distribution | | m² | | |
| **05 03** | **Plafonds** | | | | |
| 05 03 01 | Plafonds plâtre projeté | | m² | | |
| 05 03 02 | Plafonds plaques acoustiques en parties communes | | m² | | |
| **05 04** | **Plus-values** | | | | |
| 05 04 01 | Pose des huisseries à l'avancement | | U | | |
| 05 04 02 | Incorporation des gaines et appareils électriques | | F | | |
| 05 04 03 | Protection surfacique hydrofuge en pièces humides | | m² | | |
| | | | | PV HT | |
| | | | | TVA | |
| | | | | PV TTC | |

Le coefficient Kpv employé pour déterminer les PU HT est celui calculé précédemment : Kpv = 1,3012.

### 2e cas – avec facturation explicite d'une partie des frais d'opération

Il y a une ligne de plus pour compter au forfait les DOE et DIUO, qui correspondent à une partie des frais d'opération.

| N° | Désignation | Qté | U | PU HT | Montant HT |
|---|---|---|---|---|---|
| **05 01** | **Cloisons de doublage** | | | | |
| 05 01 01 | Cloison de doublage pièces sèches | | $m^2$ | | |
| **05 02** | **Cloisons de distribution** | | | | |
| 05 02 01 | Cloisons de distribution | | $m^2$ | | |
| **05 03** | **Plafonds** | | | | |
| 05 03 01 | Plafonds plâtre projeté | | $m^2$ | | |
| 05 03 02 | Plafonds plaques acoustiques en parties communes | | $m^2$ | | |
| **05 04** | **Plus-values** | | | | |
| 05 04 01 | Pose des huisseries à l'avancement | | U | | |
| 05 04 02 | Incorporation des gaines et appareils électriques | | F | | |
| 05 04 03 | Protection surfacique hydrofuge en pièces humides | | $m^2$ | | |
| **05 05** | **DOE et DIUO** | | F | | |
| | | | | PV HT | |
| | | | | TVA | |
| | | | | PV TTC | |

### 3e cas – avec facturation explicite d'une partie des frais d'opération

Il y a une ligne spécifique pour compter au forfait la partie des « installations de chantier » utiles à l'ensemble des intervenants sur chantier et qui peuvent être estimées.

Affaire : zzz

Lot 02 : Maçonnerie

Cadre de décomposition du prix global et forfaitaire

| N° | Désignation | Qté | U | PU HT | Montant HT |
|---|---|---|---|---|---|
| **02 01** | **Installation de chantier** | | F | | |
| **02 02** | **Terrassements complémentaires** | | | | |
| 02 02 01 | Fouilles en rigoles | | $m^3$ | | |
| 02 02 02 | Fouilles en trou | | $m^3$ | | |
| 02 02 03 | Remblai | | $m^3$ | | |
| **02 03** | **Fondations** | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 02 03 01 | Semelles filantes | | $m^3$ | | |
| 02 03 02 | Semelles isolées | | $m^3$ | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | PV HT | |
| | | | | TVA | |
| | | | | PV TTC | |

Il faut maintenant choisir parmi les frais de chantier ceux qui seront explicitement facturés, qui apparaîtront donc dans la DPGF. Les autres seront intégrés au coefficient Kpv, comme précédemment à l'aide d'un pourcentage des DS.

Ces frais de chantier facturables concernent les « dépenses communes d'investissement ». Elles sont décrites dans le CCTP : il est donc possible de les estimer pour les lots concernés.

Les dépenses communes de consommation (eau, électricité, …) et les frais de chantier spécifiques à un lot ne sont en revanche pas facturables.

**Exercice**

*Frais de chantier facturable*

Voici une liste de frais de chantier. Mettre une croix dans la colonne qui correspond à chacun.

| Frais de chantier | Facturation explicite | Intégration dans Kpv | |
|---|---|---|---|
| | Dépense commune d'investissement | Dépense commune de consommation | FC spécifique à un lot |
| Clôture et panneau de chantier | | | |
| Bureaux et bungalows de chantier | | | |
| Container de stockage de matériel de gros œuvre | | | |
| Branchement électrique provisoire pour le chantier | | | |
| Facture de consommation électrique du chantier | | | |
| Installation et repliement de la grue du gros œuvre | | | |
| Gardiennage du chantier | | | |
| Personnel d'encadrement de chaque lot | | | |

*Réponses*

| Frais de chantier | Facturation explicite | Intégration dans Kpv | |
|---|---|---|---|
| | Dépense commune d'investissement | Dépense commune de consommation | FC spécifique à un lot |
| Clôture et panneau de chantier | × | | |
| Bureaux et bungalows de chantier | × | | |
| Container de stockage de matériel de gros œuvre | | | × |
| Branchement électrique provisoire pour le chantier | × | | |
| Facture de consommation électrique du chantier | | × | |
| Installation et repliement de la grue du gros œuvre | | | × |
| Gardiennage du chantier | | × | |
| Personnel d'encadrement de chaque lot | | | × |

***Exercice***

## *Méthode statistique*

Votre entreprise vous donne les chiffres ci-dessous relatifs au dernier chantier réalisé. Vous devez en déduire les montants des frais de chantier et des frais d'opération exprimés en pourcentage des déboursés secs.

| Dépenses constatées | Montant HT | Type de dépenses |
|---|---|---|
| Salaires bruts versés aux ouvriers | 45 000 € | |
| Indemnités de petits déplacements | 12 500 € | |
| Charges sociales patronales | 35 800 € | |
| Achats de matériaux fournisseur | 12 600 € | |
| Achat de béton prêt à l'emploi | 30 250 € | |
| Location de matériel de coffrage | 35 000 € | |
| Amortissement et utilisation d'autres matériels affectables aux OE | 10 000 € | |
| Installation de chantier non facturée | 7 500 € | |
| Personnel d'encadrement (salaires, indemnités et charges) | 9 000 € | |
| Abonnements et consommations : eau, électricité, téléphone | 1 000 € | |
| Frais : étude de sols, géomètre topographe, bureau de contrôle | 5 000 € | |
| Divers : frais de représentation et de reprographie | 2 300 € | |

Les achats de matériaux sont affectables aux ouvrages élémentaires spécifiques.

### *Questions*

Classez les dépenses en DS, FC, Fop dans la colonne de droite.

Calculez DS, FC, Fop.

Déduisez-en CP.

Déduisez-en les pourcentages de FC par rapport à DS, et Fop par rapport à CP.

*Nota*

DS = déboursés secs
FC = frais de chantier
Fop = frais d'opération
CP = coût de production

## *Réponses*

| Dépenses constatées | Montant HT | Type de dépenses |
|---|---|---|
| Salaires bruts versés aux ouvriers | 45 000 € | DS |
| Indemnités de petits déplacements | 12 500 € | DS |
| Charges sociales patronales | 35 800 € | DS |
| Achats de matériaux fournisseur | 12 600 € | DS |
| Achat de béton prêt à l'emploi | 30 250 € | DS |
| Location de matériel de coffrage | 35 000 € | DS |
| Amortissement et utilisation d'autres matériels affectables aux OE | 10 000 € | DS |
| Installation de chantier | 7 500 € | FC |
| Personnel d'encadrement (salaires, indemnités et charges) | 9 000 € | FC |
| Abonnements et consommations : eau, électricité, téléphone | 1 000 € | FC |
| Frais : étude de sols, géomètre topographe, bureau de contrôle | 5 000 € | Fop |
| Divers : frais de représentation et de reprographie | 2 300 € | Fop |

DS = 45 000 + 12 500 + 35 800 + 12 600 + 30 250 + 35 000 + 10 000

DS = 181 150 €

FC = 17 500 €

Fop = 7 300 €

CP = DS + FC = 198 650 €

*Expression de FC en % de DS*

FC/DS = 17 500/181 150 = 0,0966

FC = 9,7 % DS

*Expression de Fop en % de CP*

Fop/CP = 7 300/198 650 = 0,0367

Fop = 3,7 % CP

## 3.8 Provision pour bénéfice et aléas

### 3.8.1 Définition

Voici la dernière partie des approfondissements de l'offre de prix.

B&A, jusqu'à maintenant, a été le dernier terme de l'égalité fondamentale, en général exprimé en pourcentage de PV HT, mais qu'on peut aussi exprimer en pourcentage du coût de revient (CR).

Rappel : PV HT = DS + FC + Fop + FG + **B&A**

Avec, par exemple : B&A = 8 % PV HT.

Il s'agit d'une « provision », car nous sommes en train d'établir une offre de prix, et B&A ne correspond pas à une dépense (un coût). Lors du bilan de chantier, l'entreprise mesurera le bénéfice réellement réalisé, on parlera alors de résultat brut.

***Focus***

La provision pour B&A est divisée en deux parties :

- le bénéfice « espéré » dont le montant est fixé pour chaque affaire, par la direction de l'entreprise (ou son patron) et non par le technicien en étude de prix ;
- les aléas, qui sont une marge couvrant les risques inhérents aux activités du BTP.

*Nota*

Pour B&A = 8 % PV HT, on peut considérer qu'il y a 4 % au titre du bénéfice et 4 % pour les aléas.

### 3.8.2 Le bénéfice

Le bénéfice espéré est estimé en fonction de contraintes contradictoires entre elles. Il s'agit donc d'un compromis ;

Contraintes poussant à la hausse :

- les besoins de l'entreprise pour son autofinancement, son développement ;
- la nécessité de rémunérer les investisseurs.

Contraintes à la baisse :

- besoin d’obtenir des marchés pour travailler ;
- besoin d’avoir des maîtres d’ouvrage reconnus comme clients.

À partir de l’analyse de ces contraintes, la direction de l’entreprise fixe le pourcentage qu’elle souhaite appliquer. Ce pourcentage peut être fixé affaire par affaire ou annuellement. Il doit être adapté au contexte économique.

**Focus**

Le montant du marché est négocié avant la signature. Cela implique que l’on diminue le bénéfice espéré. Il est évident que le montant du marché (PV HT) ne doit pas être inférieur au coût de revient.

### 3.8.3 Les aléas

L’entreprise doit gérer les risques d’un chantier, ou d’une affaire. Voici un aperçu des aléas qu’elle peut rencontrer :

- imprévus : terrain, difficultés techniques non détectées à la lecture du dossier de consultation des entreprises, etc. ;
- taille du chantier à laquelle l’entreprise n’est pas habituée ;
- technicité du chantier, ou mise en œuvre de nouvelles technologies ;
- changement de réglementation, ou préparation à l’évolution de la réglementation ;
- retards et paiement de pénalités de retard ;
- frais financiers liés aux difficultés de perception des règlements du maître d’ouvrage.

Il paraît judicieux de fixer le pourcentage des aléas chantier par chantier plutôt qu’une seule fois par an.

*Nota*

Il existe des aléas positifs, c’est-à-dire permettant à l’entreprise d’économiser sur ses coûts ou d’avoir une rentrée d’argent imprévue. Cela permettra d’augmenter le bénéfice de l’affaire, mais ne peut pas être pris en compte dans l’offre de prix.

***Exercice***

*Étude de B&A*

Dans un contexte économique stable, votre entreprise souhaite contrôler son bénéfice pour optimiser ses prochaines offres de prix.

Vous étudiez les comptes de l'entreprise de l'année écoulée.

Vous avez ci-dessous un résumé des comptes.

| **Année écoulée** | |
|---|---|
| **Désignation** | **Montant HT** |
| Déboursés secs | 543 000 € |
| Frais de chantier | 56 000 € |
| Frais d'opération | 22 650 € |
| Frais généraux | 80 800 € |
| Chiffre d'affaires | 758 650 € |

Le chiffre d'affaires est égal à la somme des prix de vente hors taxes de l'année écoulée.

## *Questions*

Calculez le bénéfice réalisé de l'année écoulée.

Calculez le coefficient Kpv de l'année écoulée.

Quel est le pourcentage de B&A en fonction de CA ?

Hypothèses : CA = Σ PV HT (sur toute l'année)

donc : CA = DS + FC + Fop + FG + B&A

et : Kpv = CA/DS.

Notations :

- DS = déboursés secs
- FC = frais de chantier
- Fop = frais d'opération
- FG = frais généraux
- B&A = bénéfice et aléas
- Kpv = coefficient de prix de vente
- CA = chiffre d'affaires

## *Réponses*

### *Bénéfice réalisé sur l'année écoulée*

Le bénéfice est la différence entre le chiffre d'affaires et les dépenses :

B = 758 650 – 543 000 – 56 000 – 22 650 – 80 800
B = 56 200 €.

*Remarque*

On obtient le tableau suivant.

| Désignation | Montant HT |
|---|---|
| Déboursés secs | 543 000 € |
| Frais de chantier | 56 000 € |
| Frais d'opération | 22 650 € |
| Frais généraux | 80 800 € |
| Bénéfice | 56 200 € |
| Chiffre d'affaires | 758 650 € |

*Calcul de Kpv pour l'année écoulée*

Kpv = CA/DS
Kpv = 758 650/543 000
**Kpv = 1,3971**

*B&A*

B&A est assimilé au bénéfice réalisé l'année écoulée, donc B&A = 56 200 €.
56 200/758 650 = 0,074
B&A = 7,4 % de PV HT

## 3.9 Choix de méthodes de réalisation et seuil de rentabilité

### 3.9.1 Différentes méthodes envisageables

Pour réaliser un ouvrage élémentaire, différentes méthodes de mise en œuvre sont envisageables. Afin d'optimiser l'offre de prix, il est important de réfléchir à ce qui est faisable et le plus pertinent. Le choix aura un impact direct sur les coûts de matériaux, matériels et main d'œuvre. Ce travail d'optimisation est parfois confié à un « bureau des méthodes ».

Voici quelques exemples de choix possibles:

- Longrines coulées en place ou préfabriquées

- Dalle pleine en béton armé ou dalle pleine sur prédalle
- Pré-mur industrialisé ou mur coffré
- Préfabrication foraine (sur site, par l'entreprise) ou préfabrication par une usine spécialisée
- Pertinence de sous-traitance partielle
- Type de grue (fixe, mobile, taille, …)
- Béton livré prêt à l'emploi ou fabriqué sur place par une centrale à béton
- Fabrication en atelier de menuiseries ou achat de fournitures prêtes à être posées
- Préfabrication en atelier d'une installation électrique ou mise en œuvre directe sur chantier
- …

L'entreprise doit donc mener une étude sur les méthodes de mise en œuvre. Cette analyse devrait toujours avoir été menée dès l'offre de prix (ce n'est pas possible dans tous les cas) néanmoins elle est précisée ou optimisée avant le début des travaux, pendant la phase de préparation du chantier Par ailleurs, une réflexion complémentaire peut être nécessaire en cours de chantier quand on constate des dérapages en cours de réalisation, ce qui nécessite des solutions remédiatives.

Dans certains cas, il est possible de proposer des variantes au maître d'ouvrage. Dans ce cas, le bureau des méthodes interviendra afin de proposer une solution intéressante :

- économiquement pour le maître d'ouvrage,
- économiquement pour l'entreprise,
- commercialement, en mettant en avant des savoir-faire spécifiques de l'entreprise.

L'analyse des différentes méthodes permettra de sélectionner une solution optimale prenant en compte :

- le coût des matériaux,
- le coût des matériels,
- la compatibilité avec les matériels disponibles,
- les coûts d'investissement dans le matériel spécifique,
- la main d'œuvre disponible avec les compétences nécessaires,
- le coût de main d'œuvre,

- la gestion d'un sous-traitant,
- le délai disponible,
- la place nécessaire pour l'installation de matériels ou le stockage.

**Focus**

Chaque entreprise possède une méthode constructive optimale en fonction de ses compétences et de son matériel, mais elle ne pourra pas systématiquement l'utiliser et devra choisir la méthode la mieux adaptée à chaque chantier.

## 3.9.2 Seuil de rentabilité

L'étude du seuil de rentabilité permet de déterminer à partir de quand une solution est préférable à une autre :

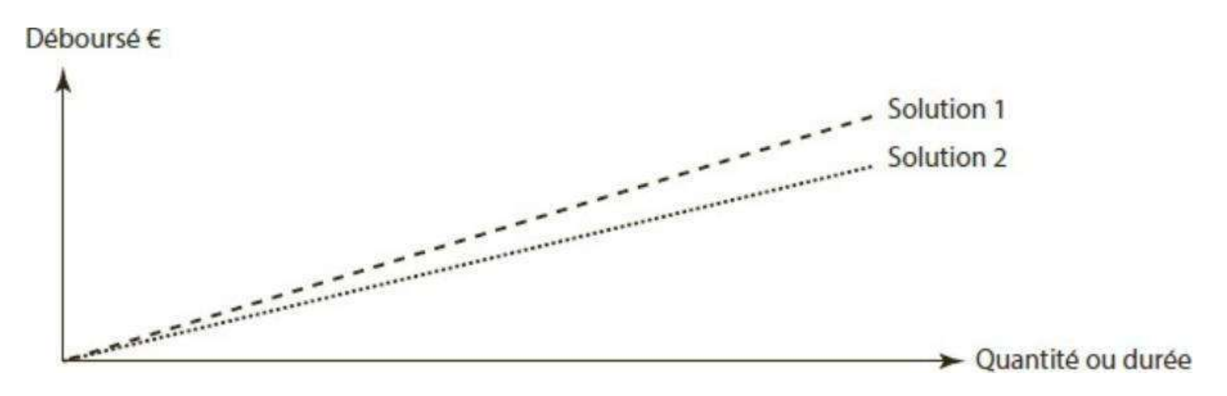
- lorsque le choix d'une méthode de réalisation est fonction du coût,
- lors du choix d'un fournisseur.

Sur un graphe on représente l'évolution du déboursé (main d'œuvre et/ou matériaux et/ou matériel et/ou frais) en fonction de la quantité ou du temps. Le déboursé est en ordonnée, la quantité ou la durée en abscisse.

On représente plusieurs méthodes de mise en œuvre (appelées solutions ci-dessous), et on compare l'évolution des déboursés.

### 3.9.2.1 Coûts directement proportionnels aux quantités ou à la durée

1re situation : coûts réguliers

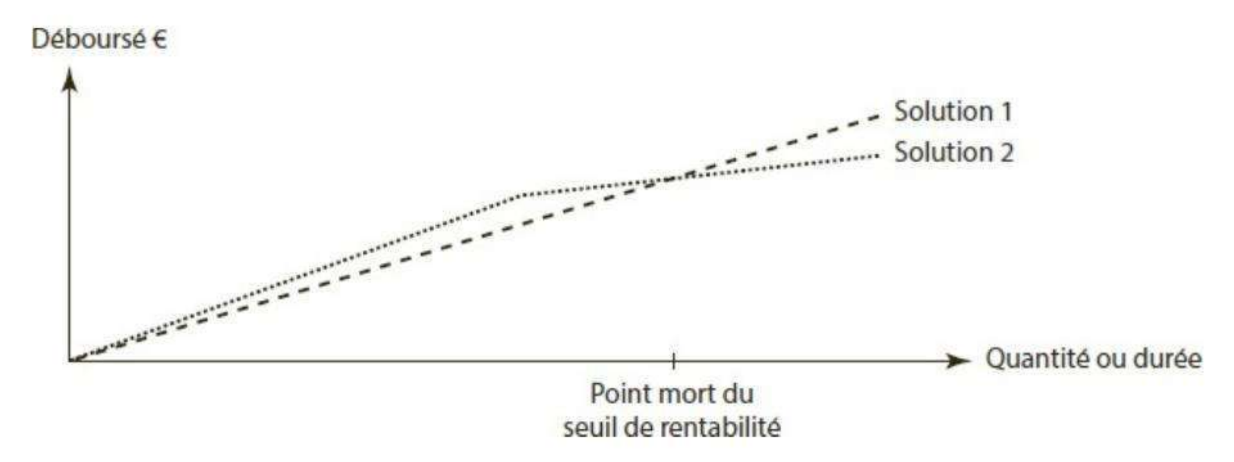


Dans cette situation, il est évident que la solution 1 ne sera jamais préférable à la 2, quelle que soit la quantité.

Exemple :

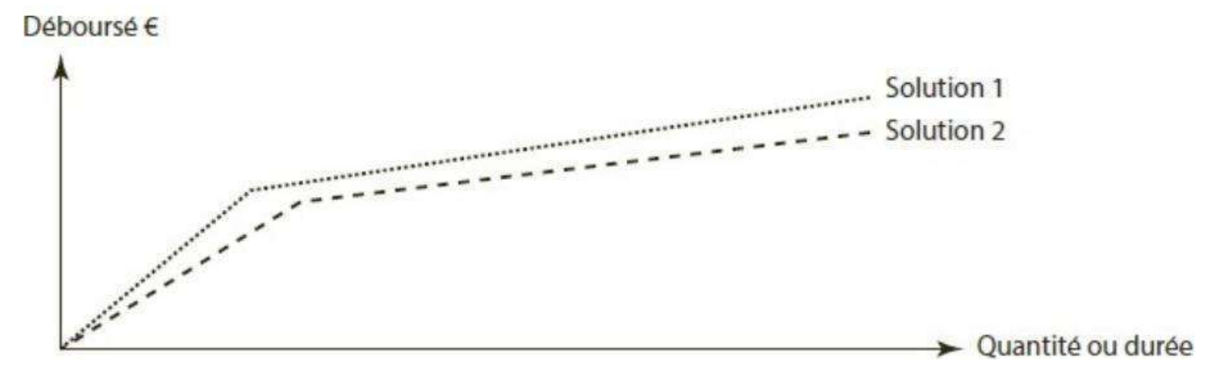
| | |
|---|---|
| La solution 1 à préfabrication foraine coûte 16 €/m$^2$ ; <br> La solution 2 avec préfabrication en usine coûte 15 €/m$^2$. | Quelle que soit la quantité, la solution 1 sera toujours plus chère. |

2$^{e}$ situation : coûts réguliers et coûts variables

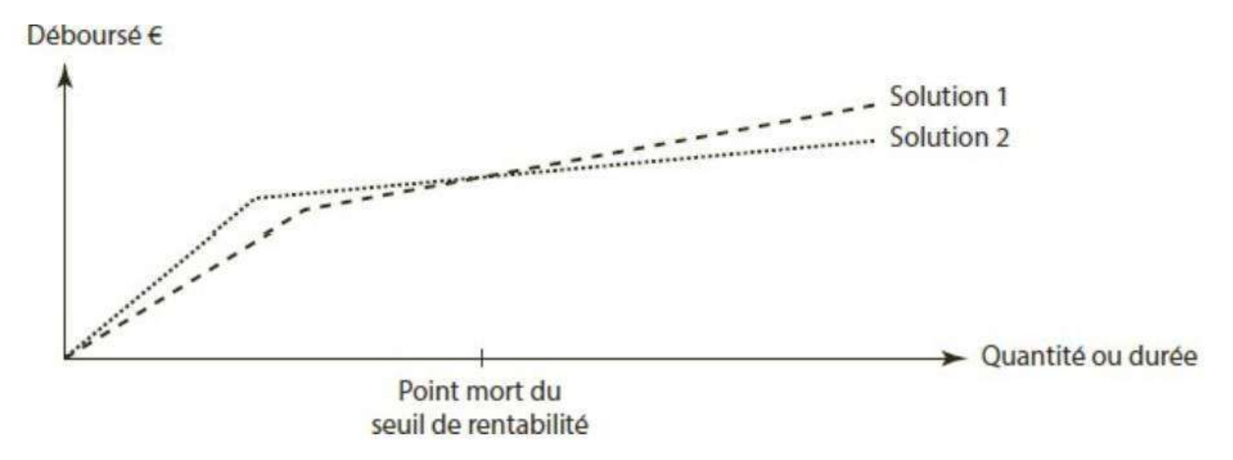



Dans cette situation, la solution 1 est préférable jusqu'à une certaine quantité (appelée point mort du seuil de rentabilité), puis la solution 2 est préférable (plus rentable). Le point mort correspond au croisement des courbes.

3$^{e}$ situation : coûts variables




Ici la solution 1 n'est jamais préférable à la solution 2, quelle que soit la quantité.




Dans cette situation, la solution 1 est préférable jusqu'à une certaine quantité (appelée point mort du seuil de rentabilité), puis la solution 2 est préférable (plus rentable).

**Exercice**

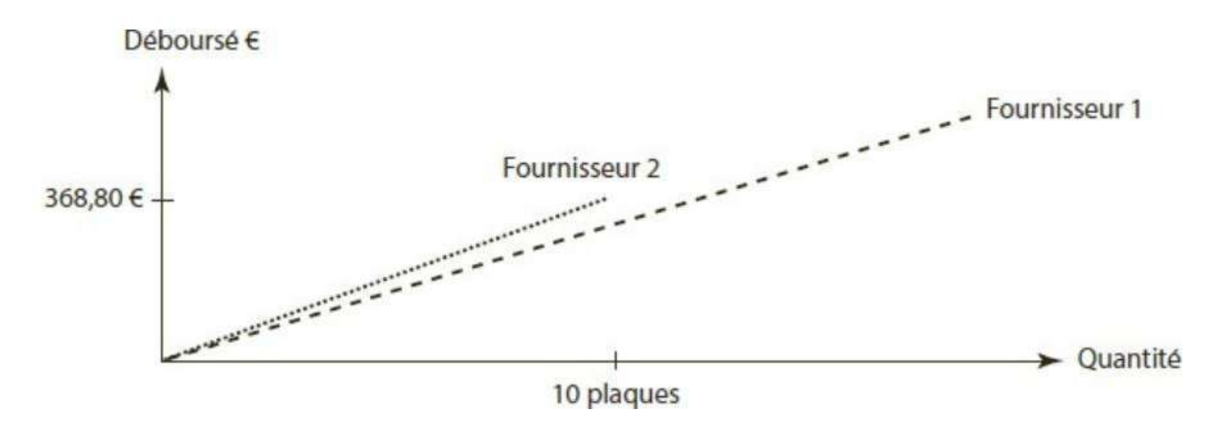
*Seuil de rentabilité de coûts proportionnels, réguliers et variables (2e situation)*

Un fournisseur 1 propose des plaques de doublage à 36,00 €/U.
Un fournisseur 2 les propose à 36,88 €/U puis à 35,50 €/U au-delà de 10 plaques.

### *Question*

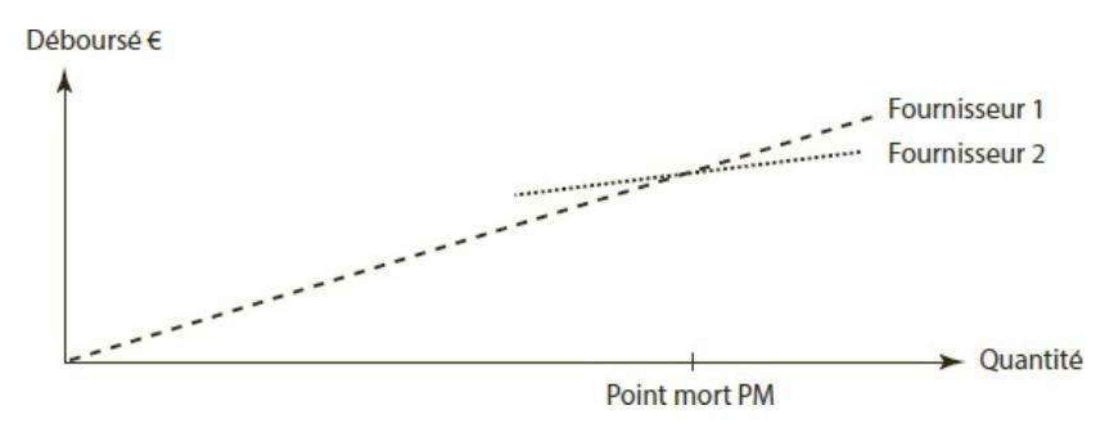
À partir de quelle quantité sera-t-il préférable de choisir le fournisseur 2 ?

### *Réponse*



Jusqu'à 10 plaques, il est évident que le fournisseur 2 sera moins intéressant que le fournisseur 1.

Coût de 10 plaques pour le fournisseur 2 : 10 × 36,88 = 368,80 €.




Nous allons devoir déterminer à partir de quelle quantité (PM) les deux solutions ont le même déboursé, et donc à partir de quand le fournisseur 2 devient plus intéressant. La solution peut être déterminée graphiquement sur un dessin à l'échelle, ou avec la résolution d'équations.

Les deux graphes sont des droites et ont chacune pour une équation du type : $y = a\,x + b$

Avec :

Quantité = $x$ = nombre de plaques

Déboursé = $y$ = coût d'achat des plaques

**Pour le fournisseur 1**, l'équation est : déboursé = 36,00 $x$ + 0 = 36 $x$ (équation d'une droite passant par l'origine de la forme $y = ax$)

**Pour le fournisseur 2** : en fait nous avons un segment de droite :

- partant du point : ($x$ = quantité=10 ; déboursé = 368,8)
- de pente 35,50

**L'équation est :**

Déboursé = 35,50 ($x$ - 10) + 368,80 = 35,5 $x$ + 13,8

**Les déboursés sont identiques quand : 36 $x$ = 35,5 $x$ +13,8**

Résolution :

36 $x$ - 35,5 $x$ = 13,8

(36 - 35,5) $x$ = 13,8

$$x = \frac{13{,}8}{(36 - 35{,}5)} = 27{,}6 \text{ plaques}$$

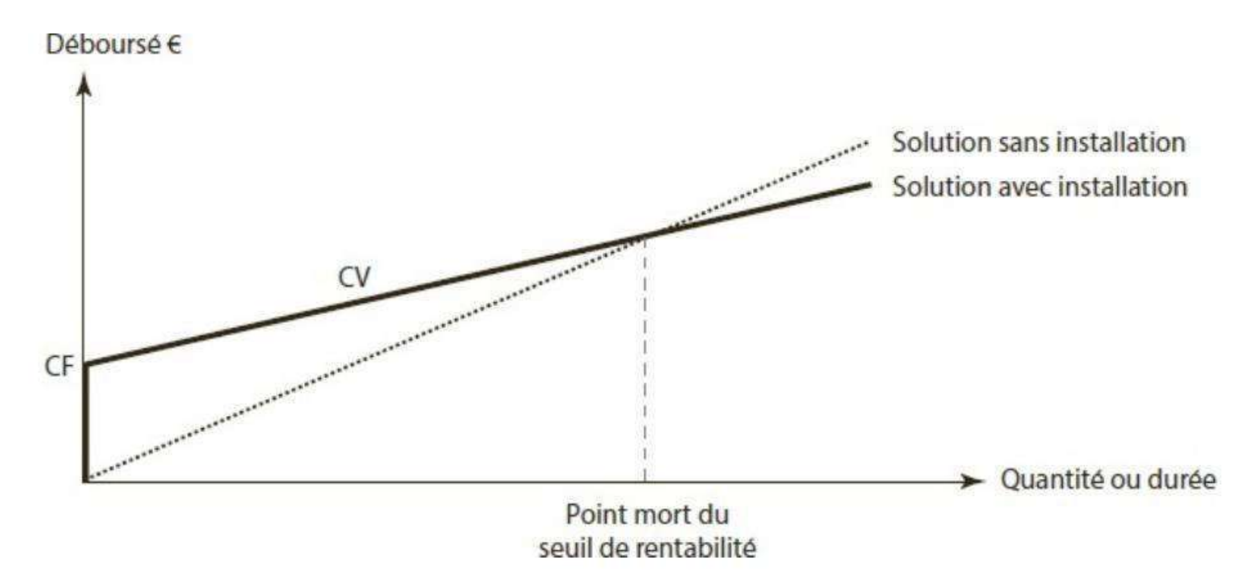
**Conclusion** : Jusqu'à 27 plaques commandées, le fournisseur 1 est préférable ; à partir de 28 plaques c'est le fournisseur 2.

#### 3.9.2.2 Coûts incluant une partie fixe

Certaines méthodes de production sur chantier comportent :

- des coûts fixes **CF** liés à l'installation et au repliement du matériel ;
- des coûts variables **CV** proportionnels à la production (mesurée en quantité ou durée).

Cela signifie qu'avant même d'avoir commencé à produire, il faut payer des coûts fixes. Par exemple installation d'une centrale à béton foraine et des stockages de matériaux. L'étude du seuil de rentabilité consiste à déterminer à partir de quelle quantité ($m^3$, jours,…) cette méthode nécessitant une installation est plus rentable qu'une solution sans installation.




*Attention*

Pour l'analyse, peu importe quand sont réalisées les dépenses des CF (début de chantier, fin de chantier, …), il faut faire apparaitre la totalité des CF pour une quantité ou durée égale à zéro. Par exemple pour une grue, la somme des frais d'installation (début de chantier) et des frais de repliement (fin de chantier) forme les CF.

***Exercice***

*Seuil de rentabilité d'une centrale à béton foraine*

### *Question*

À condition d'avoir la place nécessaire sur chantier, à partir de quand est-il plus intéressant d'utiliser une centrale à béton foraine plutôt que du béton prêt à l'emploi (BPE). Le résultat sera donné en $m^3$ puis en jours et enfin en mois.

*Données pour la solution avec BPE :*

- BPE : 83 €/$m^3$ prix au départ de l'usine de fabrication
- livraison par toupie de 6 $m^3$ : 80 €

*Données pour la solution avec centrale à béton foraine :*

- installation et repliement : 16 855 €
- déboursé pour 1 $m^3$ de béton y compris matériel et main d'œuvre : 87,12 €/$m^3$
- production de 22 $m^3$ par jour
- 21 jours de production par mois

### *Réponse*

A) Pour étudier le coût de la solution sans installation, nous devons d'abord déterminer le déboursé unitaire (€/$m^3$) du BPE rendu chantier :

$$DU = 83 + \frac{83\ €}{6\ m^3} = 96{,}33\ €/m^3$$

Pour étudier le coût de la solution avec installation, il faut différencier :

- CF : 16 855 €
- CV proportionnel à 87,12 €/$m^3$

B) La détermination du point mort peut se faire grâce à un dessin à l'échelle, ou à l'aide des équations de chaque solution, qui sont de la forme : $y = a\,x + b$ (où x représente les $m^3$ de béton et y le déboursé)

- solution sans installation : déboursé = 96,33 $x$
- solution avec installation : déboursé = 87,12 $x$ + 16 855

C) Le point mort correspond à la quantité pour laquelle les deux déboursés sont égaux :

$$96{,}33\,x = 87{,}12\,x + 16\,855$$

Résolution :

$96{,}33\,x - 87{,}12\,x = 16\,855$

$(96{,}33 - 87{,}12)\ x = 16\ 855$

$$x = \frac{16\ 855}{(96{,}33 - 87{,}12)} = 1\ 830{,}076\ \text{m}^3$$

Le point mort est donc de 1 830,076 $m^3$, quantité à partir de laquelle il est plus intéressant d'avoir une centrale à béton sur chantier.

D) À raison de 22 $m^3$ produits par jours, le point mort correspond à :

$$\frac{1\ 830{,}076}{22} = 83{,}2\ \text{jours}$$

Sur la base de 21 jours de production par mois, le point mort peut aussi être exprimé avec :

$$\frac{83{,}2}{22} = 3{,}96\ \text{mois}$$

Le point mort peut être exprimé de différentes manières :

- 1 080,076 $m^3$
- 83,2 jours
- 3,96 mois

**Remarque 1 :** ces valeurs mettent en évidence la nécessité d'avoir un chantier de grosse envergure avant que la solution avec centrale foraine soit rentable.

**Remarque 2 :** le seuil de rentabilité est de 176 291,22 €

(96,33 × 1 830,076 ou 87,12 × 1 830,076 + 16 855).

CHAPITRE 4

# Préparation et suivi économique des travaux

## 4.1 La consultation des fournisseurs

Désormais votre entreprise a remporté un marché, c'est-à-dire que le maître d'ouvrage l'a choisie pour effectuer les travaux de son futur chantier. Votre entreprise est donc chargée de l'exécution d'un ou de plusieurs lots.

**_Focus_**

> Vous devez participer à la préparation économique du chantier. Plus particulièrement, nous verrons dans ce cours comment on passe la commande des matériaux nécessaires au chantier, et quelles sont les relations avec les fournisseurs de matériaux.

Rappelons que l'entreprise a déjà étudié l'ensemble du dossier (plans et textes), puisqu'elle a fait une offre de prix au maître d'ouvrage. Pour établir cette offre, vous avez dû élaborer un devis quantitatif et mettre au point, ou adapter, des sous-détails de prix correspondant aux ouvrages élémentaires voulus et décrits par la maîtrise d'œuvre. Ces sous-détails de prix constituaient alors une prévision basée sur des valeurs statistiques.

### 4.1.1 Les quantités commandées

#### 4.1.1.1 Définition

**Focus**

La quantité commandée est la quantité qui sera livrée sur chantier pour réaliser l'ouvrage, compte tenu des pertes par casse, découpe, et du surplus pour conditionnement (après optimisation de celui-ci).

Le coût des matériaux devra comprendre le transport et les manutentions, en plus du prix d'achat.

Déboursé matériaux = prix d'achat (HT) + transport + manutention

*Nota*

Le prix d'achat pour notre entreprise est appelé prix de vente par le fournisseur qui nous vend les matériaux.

#### 4.1.1.2 Rappel

On considère les ouvrages élémentaires dont la quantité (Qoe) se trouve sur le devis quantitatif.

*Nota*

Les quantités d'ouvrages élémentaires ont été calculées lors de l'offre de prix, et inscrites dans le devis quantitatif.

Les ouvrages élémentaires sont décomposés en composants matériaux et main-d'œuvre. Pour le moment, nous ne nous intéressons qu'aux matériaux.

Chaque composant doit être commandé en fonction de la quantité à mettre en œuvre : Qcps.

Mais sur un chantier, il faut majorer cette quantité pour tenir compte des pertes : chutes et casse. On se sert le plus souvent d'un coefficient multiplicatif pour obtenir la quantité nécessaire : Qnec.

On utilise la relation : Qnec = Qcps × coefficient.

Ensuite, il faut tenir compte du conditionnement pour calculer la quantité approvisionnée :

- soit le matériau est livré en vrac et alors :

  *Qappro = Qnec ;*
- soit le matériau est conditionné et on peut écrire :

  *Qappro = Qnec + surplus.*

#### 4.1.1.3 Le conditionnement

Le fournisseur impose le conditionnement de chaque composant. Il en existe divers types :

- en vrac (notamment pour les matériaux pondéreux : terre, sable gravier, graves) ;
- en bags (sable gravier) ;
- en palettes (BBM, briques) ;
- en plaques (plaques de plâtre) ;
- en boîtes ou cartons (carrelage) ;
- en bottes (liteaux) ;
- en pots (peinture).

Parfois, l'entreprise a le choix entre deux types de conditionnements : par exemple, un gravier peut être commandé en vrac ou en bags. Aussi faut-il être vigilant, car pour un même matériau, le prix de vente hors taxes peut varier selon le conditionnement.

*Nota*

Certains fournisseurs acceptent de défaire des palettes pour vendre à l'unité ou à la boîte, ce qui permet d'ajuster au mieux la quantité commandée.

### 4.1.2 Le choix des fournisseurs

Le calcul des quantités à commander est terminé. Maintenant, il faut trouver parmi les fournisseurs ceux qui vont offrir les meilleures conditions, c'est-à-dire répondre au mieux aux critères de choix de l'entreprise. Il s'agit pour l'entreprise d'optimiser ses achats de matériaux.

L'entreprise peut commander les matériaux d'un même chantier chez plusieurs fournisseurs. Il faut cependant que les matériaux restent compatibles entre eux : par exemple, les plaques de plâtre et leur ossature métallique.

#### 4.1.2.1 Les critères de choix

Avant de mettre en concurrence des fournisseurs, il faut bien déterminer sur quels critères on se basera pour faire un choix entre eux.

***Focus***

Voici les principaux critères de choix, que chaque entreprise doit classer du plus important au moins important :

- le prix d'achat hors taxes, qui sera un déboursé pour l'entreprise ;
- la possibilité de négocier (notamment le prix selon la quantité commandée) ;
- le conditionnement le mieux adapté ;
- le coût du transport, qui est fonction de l'éloignement de l'entrepôt ;
- la disponibilité des matériaux et/ou les délais de livraison ;
- la qualité des produits, le rapport qualité/prix ;
- la facilité de mise en œuvre.

#### 4.1.2.2 La consultation et la mise en concurrence

Dans la pratique, les entreprises de BTP travaillent avec trois ou quatre fournisseurs habituels. Cela n'empêche pas de les consulter à chaque fois, ni d'en consulter d'autres. Le technicien en étude de prix doit être soucieux de choisir le « meilleur » fournisseur.

Il est préférable pour l'entreprise de mettre au point un document de consultation se présentant sous la forme suivante :

| Référence | Désignation | Quantité | Unité ou conditionnement | PU HT | Montant HT |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

*Remarques*

Référence : c'est celle du fournisseur.

Désignation : celle du matériau et ses caractéristiques (nom commercial, épaisseur, caractéristiques techniques…).

Les quantités indiquées sur le devis sont les Qappro, elles dépendent du conditionnement qui peut varier d'un fournisseur à l'autre.

Unité pour les matériaux en vrac ou type de conditionnement.

Les colonnes Prix Unitaire et Montant Hors Taxes sont à renseigner par le fournisseur.

**Focus**

Le prix hors taxes reste le critère principal pour sélectionner vos fournisseurs, même s'il ne faut en aucun cas négliger les autres.

*Nota*

Certains fournisseurs donnent des catalogues de matériaux avec des prix garantis pour une certaine durée, par exemple trois mois. Ces catalogues indiquent en général le coût du transport, la disponibilité, etc. Cela simplifie l'étape de la consultation.

### 4.1.3 Le bon de commande

Après consultation, l'entreprise a déterminé le ou les fournisseurs chez qui elle achètera ses matériaux. Il ne reste plus qu'à établir le bon de commande.

D'abord, le bon de commande doit être correctement référencé :

- nom de votre entreprise ;
- nom du responsable ;
- date ;
- référence du chantier avec adresse pour livraison.

Le bon de commande se présente sous la forme d'un tableau que le fournisseur doit compléter.

Il prend en général la forme suivante – il y a autant de lignes que de matériaux commandés :

| **Réf.** | **Désignation** | **Qté** | **U** | **PU HT** | **Montant HT** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | **Remise** | |
| | | | | **PV HT** | |
| | | | | **TVA (taux)** | |
| | | | | **PV TTC** | |

En blanc, les colonnes et les lignes que le technicien renseigne lorsque qu'il envoie le bon de commande au fournisseur :

- Réf. : références du fournisseur notées sur son catalogue, par exemple ;
- Désignation : désignation des composants selon le fournisseur ;
- Qté : quantité approvisionnée = la quantité que vous avez déterminée selon le

conditionnement ;
- U : unité du conditionnement.

En gris, les colonnes et lignes qui sont à la charge du fournisseur :
- PU HT = prix unitaire hors taxes, celui indiqué dans le devis ;
- Montant HT = Qté × PU HT ;
- PV HT = somme des montants – remise ;
- TVA = taxe sur la valeur ajoutée ;
- PV TTC = prix de vente toutes taxes comprises.

### 4.1.4 La mise à disposition des ouvriers

Tout matériau doit être amené sur chantier et déchargé. Cela nécessite une « mise à disposition des ouvriers ». Pendant ce temps-là, les ouvriers ne sont pas en train de produire les ouvrages élémentaires.

#### 4.1.4.1 Le transport

Nous savons que c'est un des critères de choix, mais nous ne l'avons pas encore étudié. Deux cas se présentent :
- le transport est compris dans le PV HT (parfois sur une ligne spécifique) ;
- le transport est à la charge de l'entreprise.

Si le transport est à votre charge, trois cas se présentent :
- le transport est assuré et pris en charge par un service spécialisé de votre entreprise. Le coût correspondant est affecté aux frais généraux et il n'y a pas d'incidence directe sur le budget du chantier ;
- le transport est assuré par un service de l'entreprise qui le « facture » à votre chantier. Le coût correspondant se rajoute au coût d'achat ;
- le transport est assuré par des ouvriers du chantier. Cela représente un coût à prendre en compte dans le budget du chantier.

*Nota*

On appelle « franco de port » un matériau pour lequel le coût du transport est inclus dans le prix de vente hors taxes.

#### 4.1.4.2 Le chargement et le déchargement

Le chargement consiste à transférer les matériaux du dépôt du fournisseur au

camion. Le déchargement consiste à transférer les matériaux du camion au chantier. Plusieurs cas se présentent :

- le déchargement est inclus dans le prix de la fourniture des matériaux, il est à la charge du fournisseur (ou de son transporteur) ;
- le déchargement n'est pas compris dans la fourniture des matériaux, il doit être effectué par les ouvriers du chantier avec le matériel du chantier (grue).

***Exercice***

*Choix d'un fournisseur*

Vous travaillez au sein du service Prix d'une entreprise de gros œuvre qui doit réaliser une maison individuelle dans un lotissement. Vous consultez deux fournisseurs pour la fourniture des BBM creux de 20 × 20 × 50 nécessaires à la réalisation des murs maçonnés du chantier.

Vous disposez du devis quantitatif. Le coefficient de majoration pour pertes est de 1,04.

**Devis quantitatif du lot 01 terrassements et gros œuvre**

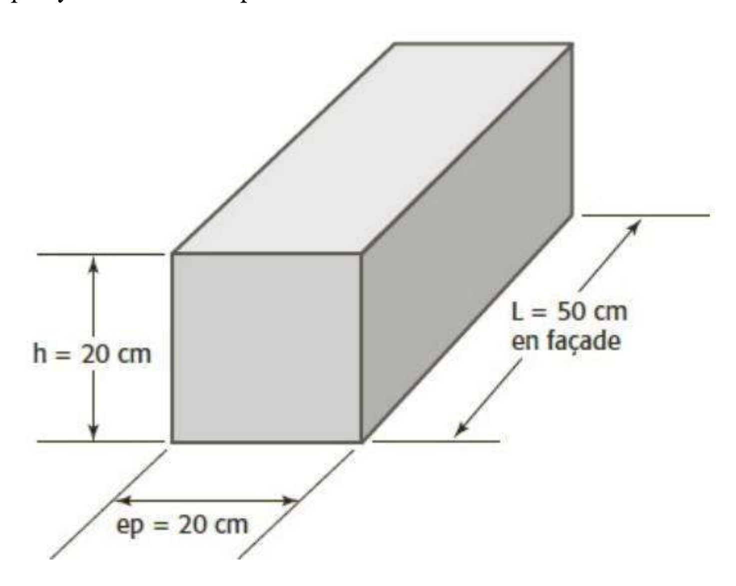
| Codes | Désignations | U | Qtés |
|---|---|---|---|
| | **Terrassements** | | |
| 01 01 01 | Décapage terre végétale | $m^2$ | 253,46 |
| 01 01 02 | Fouilles en pleine masse | $m^3$ | 203,00 |
| 01 01 03 | Fouilles en rigoles | $m^3$ | 8,270 |
| | **Fondations** | | |
| 01 02 01 | Béton de propreté | $m^2$ | 24,43 |
| 01 02 02 | Béton de fondations | $m^3$ | 7,540 |
| | **Infrastructures** | | |
| 01 03 01 | Murs de sous-sol en blocs à bancher | $m^2$ | 41,25 |
| 01 03 02 | Murs en BBM creux de 20 × 20 × 50 hourdés au mortier de ciment | $m^2$ | 79,90 |
| 01 03 03 | Protection verticale des parois enterrées | $m^2$ | 54,30 |
| 01 03 04 | Coupure de capillarité | m | 59,40 |
| 01 04 01 | Dallage intérieur | $m^2$ | 45,30 |
| 01 04 02 | Plancher isolant sur garage et vide sanitaire | $m^2$ | 123,20 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 01 04 03 | Plancher sur habitation | m2 | 128,40 |
| 01 05 01 | Linteaux en béton | m3 | 0,228 |
| 01 05 02 | Chaînages horizontaux | m3 | 1,928 |
| 01 05 03 | Planelles | m | 48,20 |
| 01 05 04 | Chaînages verticaux | m | 40,50 |
| | **Superstructures** | | |
| 01 06 01 | Murs en BBM creux de 20 × 20 × 50 hourdés au mortier de ciment | m2 | 129,50 |
| 01 06 02 | Arase des pignons et chaînages inclinés | m2 | 19,30 |

*Nota*

L'ouvrage élémentaire est : Murs en BBM creux de 20 × 20 × 50 hourdés au mortier de ciment.

Son composant principal est le BBM creux de 20 × 20 × 50, c'est celui que nous souhaitons étudier. Il ne faut pas oublier qu'il y a d'autres composants : le mortier et la main-d'œuvre.




Voici les réponses des fournisseurs sur lesquelles vous baserez votre étude :

*Fournisseur 1*

- coût départ dépôt : 0,73 €/BBM (hors taxes) ;
- le fournisseur peut livrer le BBM à l'unité (il défait les palettes si nécessaire) ;
- transport : 77,90 € pour l'ensemble ;
- déchargement : 4,20 €/palette complète ou non ;
- il y a 50 BBM sur chaque palette.

*Fournisseur 2*

- conditionnement uniquement par palette entière ;
- coût départ : 40,50 € HT la palette de 50 BBM ;
- livraison et déchargement gratuits.

## *Questions*

1. À partir du devis quantitatif, établissez la quantité de l'ouvrage élémentaire (Qoe) : Murs en BBM creux de 20 × 20 × 50.

2. Déduisez-en le nombre de BBM nécessaires (composants) compte tenu des pertes (Qnec).

3. Choisissez le fournisseur qui offre le prix le plus bas.

## *Réponses*

### *Question 1*

L'ouvrage élémentaire se trouve sur les lignes numérotées 01 03 02 et 01 06 01.
Quantité en œuvre de l'ouvrage élémentaire : Murs en BBM creux de 20 × 20 × 50.
Qoe = 79,90 + 129,50 = 209,40 $m^2$

### *Question 2*

Nombre de BBM pour réaliser 1 $m^2$ de mur : 1 bloc fait en façade 0,50 × 0,20 = 0,10 $m^2$.
Donc, pour réaliser 1 $m^2$ de mur, il faut 10 BBM.
Nombre de BBM = 209, 40 × 10 × 1,04 = 2 178
L'entreprise souhaite commander :
Qnec = 2 178 BBM creux de 20 × 20 × 50

### *Question 3*

Nombre théorique de palettes nécessaires :
2 178/50 = 43,56, arrondi à 44 palettes

Étude du fournisseur 1

On commande les BBM à l'unité sans tenir compte des palettes, sauf pour le déchargement.

**Coût pour l'entreprise :**

BBM au départ dépôt : 2 178 × 0,73 = 1 589,94 €

transport (forfait) : 77,90 €

déchargement : 44 × 4,20 = 184,80 €

**Total = 1 852,64 €**

Étude du fournisseur 2

Ce fournisseur livre en palettes entières, soit 44 palettes, dont une qui ne sera pas entièrement utilisée.

**Coût pour l'entreprise des 44 palettes :**

44 × 40,50 = 1 782,00 €

**Total = 1 782,00 €**

***Notre choix se porte sur le fournisseur 2.***

## 4.2 Temps unitaire et crédit d'heures

Le calcul du crédit d'heures (CH) est la deuxième partie du travail du technicien en étude de prix lors de la préparation économique d'un chantier. Il permet de déterminer le coût prévisionnel de la main-d'œuvre productive, c'est-à-dire le déboursé sec prévisionnel de main-d'œuvre.

Le calcul repose sur deux hypothèses simples et de bon sens. En effet, le rythme de travail des ouvriers dépend principalement de deux facteurs :

- l'« ouvrier moyen » travaille au rythme moyen des ouvriers, que nous utiliserons comme référence ;
- la rapidité d'exécution est conditionnée par le matériel dont disposent les ouvriers et, de façon générale, par l'organisation du chantier. Nous supposerons que le chantier est « correctement » organisé et que les ouvriers disposent du matériel adéquat pour son « bon déroulement ».

Dans cette section, vous travaillez au sein du service Méthodes de l'entreprise, en général sous la responsabilité d'un conducteur des travaux.

### 4.2.1 Le temps unitaire

#### 4.2.1.1 Définition

Comme nous le savons, le chantier et les lots sont divisés par la maîtrise d'œuvre en ouvrages élémentaires. L'entreprise a besoin de connaître le temps productif que mettront les ouvriers afin de réaliser chaque ouvrage élémentaire. C'est ce temps productif qui servira au calcul du déboursé sec prévisionnel de main-d'œuvre.

Les temps unitaires ont été élaborés à partir du chronométrage des ouvriers directement sur chantier, ou par calcul à partir des plannings d'exécution lors des bilans de chantiers précédents.

Pour les études de prix, le technicien en étude de prix utilise un bordereau des temps unitaires préétabli.

**Focus**

Le temps unitaire (TU) est le temps de travail productif qu'emploie un ouvrier moyen pour réaliser une unité d'ouvrage élémentaire.

Le temps unitaire peut être donné en h/m$^3$, h/m$^2$, h/m, h/kg, etc., selon l'unité de l'ouvrage élémentaire indiquée sur le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire, et reprise par le devis quantitatif.

*Nota*

Le temps unitaire est mesuré en heures et centièmes d'heure (éventuellement millièmes).
C'est un temps de travail productif.

#### 4.2.1.2 Exemples de TU

| Lots | Ouvrages élémentaires | TU |
|---|---|---|
| Terrassements | Fouille en rigole en terrain de catégorie B | 0,25 h/m$^3$ |
| Voirie | Enrobé bitumineux, à chaud, épaisseur 6 cm | 0,12 h/m$^2$ |
| Gros œuvre | Semelle filante béton armé | 1,00 h/m$^3$ |
| | Mise en œuvre d'armature en barres | 0,08 h/kg |
| Charpente | Pose d'une panne standard 8 × 22 | 0,60 h/m |

### 4.2.2 Le crédit d'heures

#### 4.2.2.1 Définition

**Focus**

Le crédit d'heures (CHoe) est le temps de travail productif nécessaire pour réaliser un ouvrage élémentaire.

En faisant la somme des CHoe, on obtient le crédit d'heures d'un lot (CH lot), puis par addition, on peut éventuellement calculer celui d'un chantier (CH chantier).

Le crédit d'heures est, bien entendu, donné en heures.

Le crédit d'heures est, dans un premier temps, calculé ouvrage élémentaire par ouvrage élémentaire.

Pour calculer le CHoe, il faut réunir deux sources d'informations :

- un bordereau des temps unitaires ;
- les quantités d'ouvrages élémentaires du chantier en préparation.

*Nota*

Ne pas confondre le CH avec

– le TU, qui ne s'applique qu'à l'unité d'ouvrage élémentaire ;

– le délai, qui dépend du nombre d'ouvriers affectés à l'ouvrage élémentaire.

### 4.2.2.2 Le calcul du crédit d'heures

Pour chaque ouvrage élémentaire, nous supposons que nous connaissons son TU et sa quantité en œuvre (issue du devis quantitatif), Qoe.

**Focus**

$$CHoe = TU \times Qoe$$

On en déduit : CH lot = $\Sigma$ CHoe

Ensuite : CH chantier = $\Sigma$ CH lot

### 4.2.2.3 Exemple

Votre entreprise de maçonnerie doit réaliser l'ouvrage élémentaire : murs en BBM creux de 20 × 20 × 50, hourdés au mortier de ciment.

Vous avez à votre disposition les données suivantes :

| | |
|---|---|
| TU | 0,91 h/m² |

| | |
|---|---|
| Qoe | 165,00 m2 |

Calcul du crédit d'heures

CHoe = TU × Qoe

CHoe = 0,91 × 165 *(h/m² × m²)*

CHoe = 150,15 h

Conclusion : il faut 150,15 heures de travail productif pour réaliser 165,00 m² de mur en BBM creux de 20 × 20 × 50 hourdés au mortier de ciment.

### 4.2.3 Utilisation du crédit d'heures

Pour gérer un chantier, il faut maîtriser les coûts de la main-d'œuvre ouvrière, élément essentiel du déboursé sec.

En fait, le crédit d'heures est un calcul intermédiaire, qui sert à établir le déboursé sec prévisionnel de main-d'œuvre (et à définir les délais de réalisation).

*Nota*

La main-d'œuvre citée est bien la main-d'œuvre productive, c'est-à-dire l'ensemble des ouvriers.

#### 4.2.3.1 Le déboursé sec de main-d'œuvre pour un ouvrage élémentaire

**Focus**

Le déboursé sec prévisionnel de main-d'œuvre pour la réalisation d'un ouvrage élémentaire est calculé à partir du DHMO moyen ouvrier et du crédit d'heures nécessaire pour cet ouvrage élémentaire :

DSoe main-d'œuvre = CHoe × DHMO

*(€) (h) (€/h)*

*Nota*

Rappelons que DHMO = déboursé horaire de main-d'œuvre en €/h.

#### 4.2.3.2 Le déboursé sec de main-d'œuvre d'un lot

Les déboursés secs s'additionnent, on peut donc en déduire :

DS lot main-d'œuvre = Σ DSoe main-d'œuvre

Pour plus de clarté et d'efficacité, les calculs seront présentés sous la forme suivante :

| **Ouvrage élé mentaire** | **TU** | **Qoe** | **CH** | **DHMO** | **DS main d'œuvre** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | Total du lot en h | | Total du lot en € |

### 4.2.3.3 Rappel des unités

| **Désignation** | **Unité** |
|---|---|
| TU | h/m³, h/m², h/m, h/kg, etc. |
| DHMO | €/h |
| CH | h |
| DS main-d'œuvre | € |

## 4.2.4 Pour aller plus loin : le délai

Le CHoe permet de déterminer le délai nécessaire à la réalisation d'un ouvrage élémentaire.

Le délai dépend du nombre d'ouvriers affectés à la réalisation de l'ouvrage élémentaire, donc de l'organisation du chantier, de l'espace disponible, de la grue, etc. Le calcul du délai est mené sous la responsabilité du conducteur des travaux.

***Focus***

$$\text{Délai} = \frac{\text{CHoe}}{\text{nombre d'ouvriers affectés}}$$

Le délai est alors donné en heures productives ; il peut être transformé en jours si nécessaire.

*Nota*

Attention, le délai global du lot ou du chantier n'est pas obtenu directement par la somme des délais des ouvrages élémentaires, car plusieurs oe peuvent être réalisés en même temps. L'organisation du déroulement des oe s'appelle la **planification** et est formalisée par un **planning**.

### *Exercice*

## *Crédits d'heures*

Vous travaillez au sein d'une entreprise de gros œuvre qui doit réaliser une maison individuelle dans un lotissement.

Vous disposez d'un extrait de bordereau des temps unitaires et du devis quantitatif.

**Extrait du bordereau des temps unitaires**

| Terrassements au tracto-pelle avec un conducteur et un assistant | Temps unitaires |
|---|---|
| Débroussaillage | 0,02 h/m² |
| Décapage terre végétale | 0,03 h/m² |
| Fouilles en pleine masse | 0,20 h/m³ |
| Fouilles en trous | 0,21 h/m³ |
| Fouilles en puits | 0,15 h/m³ |
| Fouilles pour canalisations | 0,30 h/m³ |
| Fouilles en rigoles | 0,50 h/m³ |

**Devis quantitatif du lot 01 terrassements et gros œuvre**

| N° | Désignations | U | Qtés |
|---|---|---|---|
| | **Terrassements** | | |
| 01 01 01 | Décapage terre végétale | m² | 253,46 |
| 01 01 02 | Fouilles en pleine masse | | 203,000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | m3 | |
| 01 01 03 | Fouilles en rigoles | m3 | 8,270 |
| | **Fondations** | | |
| 01 02 01 | Béton de propreté | m2 | 24,43 |
| 01 02 02 | Béton de fondations + armatures | m3 | 7,540 |
| | **Infrastructures** | | |
| 01 03 01 | Murs de sous-sol en blocs à bancher | m2 | 41,25 |
| 01 03 02 | Murs en BBM creux de 20 × 20 × 50 | m2 | 79,90 |
| 01 03 03 | Protection verticale | m2 | 54,30 |
| 01 03 04 | Arase d'étanchéité | m | 59,40 |
| 01 04 01 | Dallage Intérieur | m2 | 45,30 |
| 01 04 02 | Plancher isolant sur garage et vide sanitaire | m2 | 123,20 |
| 01 04 03 | Plancher sur habitation | m2 | 128,40 |
| 01 05 01 | Linteaux en béton | m3 | 0,228 |
| 01 05 02 | Chaînages horizontaux | m3 | 1,928 |
| 01 05 03 | Planelles | m | 48,20 |
| 01 05 04 | Chaînages verticaux | m | 40,50 |
| | **Superstructures** | | |
| 01 06 01 | Murs en BBM creux de 20 × 20 × 50 | m2 | 129,50 |
| 01 06 02 | Arase des pignons + chaînages inclinés | m2 | 19,30 |

## *Questions*

### *Question 1*

Déterminez les crédits d'heures des trois ouvrages élémentaires des terrassements :

- 01 01 01 Décapage terre végétale ;
- 01 01 02 Fouilles en pleine masse ;
- 01 01 03 Fouilles en rigoles.

### *Question 2*

En déduire le CH de l'ensemble des terrassements.

### *Question 3*

Le DHMO moyen ouvrier de cette équipe de terrassements est : 24,56 €/h.

Calculez le déboursé sec de main-d'œuvre pour les terrassements.

*Réponses*

*Questions 1 et 2*

CHoe = TU × Qoe.

CH terrassements = Σ CHoe.

| N° | Désignations | U | Qtés | TU | CHoe |
|---|---|---|---|---|---|
| 01 01 01 | Décapage terre végétale | $m^2$ | 253,46 | 0,03 | 7,60 |
| 01 01 02 | Fouilles en pleine masse | $m^3$ | 203,000 | 0,20 | 40,60 |
| 01 01 03 | Fouilles en rigoles | $m^3$ | 8,270 | 0,50 | 4,14 |
| | | | | CH terrassements | 52,34 h |

*Question 3*

DS main-d'œuvre = CH × DHMO

DS main-d'œuvre = 52,34 × 24,56

DS main-d'œuvre = 1 285,47 €

## 4.3 Le suivi économique des travaux

Le chantier a commencé ! Certains techniciens en étude de prix sont amenés à suivre le déroulement des travaux. Dans votre domaine de compétence, cela s'appelle « le suivi économique des travaux ».

Le chantier progresse : des matériaux sont livrés, du matériel fonctionne, des ouvriers travaillent. Votre tâche consiste à enregistrer toutes les dépenses du chantier, à les classer en déboursés secs ou frais de chantier.

En cours de travaux, cela permet de vérifier où en est le chantier d'un point de vue économique, car il n'y a pas que le planning à surveiller.

À la fin des travaux, c'est votre travail qui servira à établir le bilan économique du chantier. Il faudra calculer les dépenses réellement effectuées en :

- déboursé sec matériaux ;
- déboursé sec matériel ;
- déboursé sec main-d'œuvre ;
- frais de chantier.

L'entreprise, c'est-à-dire son directeur, un conducteur des travaux, un chargé

d'affaires ou le responsable de l'étude de prix, vous demandera souvent, en plus, d'affecter les dépenses aux ouvrages élémentaires.

## 4.3.1 Les matériaux

### 4.3.1.1 Affectation

Les matériaux livrés sur chantier sont affectés :

- aux déboursés secs de matériaux, pour le bilan économique du chantier ;
- mais il est souhaitable d'être plus précis et de les affecter directement aux ouvrages élémentaires, pour la mise à jour des sous-détails de prix.

Une livraison de béton prêt à l'emploi doit être affectée, par exemple, soit aux dalles soit aux voiles.

*Nota*

Les matériaux pris en compte sont ceux livrés sur chantier ; des terres extraites puis remblayées sur le même chantier n'entrent pas dans le calcul. Cependant, il arrive que des déblais soient envoyés en décharge ; le coût de la décharge peut être affecté aux DS matériaux (éventuellement aux FC).

### 4.3.1.2 Bordereaux de livraison

Pour mener votre travail de classement, vous disposez des bordereaux de livraison, laissés à chaque livraison.

Le technicien en étude de prix doit mettre au point, si elles n'existent pas, des fiches récapitulatives des livraisons, dont la forme n'est pas codifiée.

Voici un exemple de fiche récapitulative :

| **Références du chantier :** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Fiche de livraison : BBM creux 20 × 20 × 50** | | | | |
| **Date** | **Fournisseur** | **Destination** | **Quantité livrée** | **Montant HT** |
| 01 xx 20xx | Fournisseur × | Murs BBM creux | 10 palettes | 617,60 |
| 11 xx 20xx | Fournisseur × | Murs BBM creux | 10 palettes | 617,60 |
| 21 xx 20xx | Fournisseur × | Murs BBM creux | 8 palettes | 494,08 |

Cette fiche permet de contrôler les prix hors taxes et les quantités livrées :

- Montant total des livraisons BBM creux 20 × 20 × 50 → 2 × 617,60 + 494,08 = 1 729,28 €.
- On pourra donc affecter au déboursé sec de l'ouvrage élémentaire concerné (murs maçonnés en BBM creux 20 × 20 × 50) 1 729,28 €. Il faudra rajouter le

mortier de ciment et la main-d'œuvre.

- La quantité totale livrée est de 28 palettes, ce qui correspond à 1 400 BBM (il y a 50 BM par palette).

## 4.3.2 Le matériel

### 4.3.2.1 Affectation

Les dépenses affectables aux matériels doivent être comptabilisées de la même façon que les matériaux, sur des fiches récapitulatives, dont voici un exemple.

| **Matériels** | **DS** | **FC** | | **Total HT** |
|---|---|---|---|---|
| | | **Frais fixes** | **Frais d'exploitation** | |
| Matériel 1 | | | | |
| Matériel 2 | | | | |
| Matériel 3 | | | | |
| Etc. | | | | |

### 4.3.2.2 Le matériel des travaux publics

Les engins de travaux publics demandent un suivi précis. En général, il faut tenir une fiche journalière pour chaque engin avec :

- nom de conducteur ;
- nombre d'heures quotidiennes d'utilisation de l'engin ;
- consommations de carburant mesurées ;
- ouvrage ou partie d'ouvrage réalisé ;
- conditions de travail (température, terrain, encombrement, etc.).

## 4.3.3 La main-d'œuvre

Le chantier dispose d'un carnet de pointage qui permet de connaître précisément le temps de travail productif de chaque ouvrier pour chaque journée.

Ce carnet servira à établir les bulletins de paie des ouvriers. Il permettra, en particulier, de connaître :

- le nombre d'heures supplémentaires réalisées ;
- le nombre de jours de présence sur chantier pour l'indemnisation des déplacements.

Mais il sert aussi aux services « Travaux » et « Étude de prix pour des mises à jour » :

- savoir en cours de chantier si les équipes travaillent à un rythme satisfaisant ;
- faire des mises à jour de temps unitaires et DHMO.

**Focus**

Le nombre d'heures de travail réellement consommées s'appelle le **Débit d'Heures Productives (DHP)**.

Il n'est jamais exactement égal au crédit d'heures (CH) qui était une prévision.

## 4.3.4 L'état de situation provisoire

### 4.3.4.1 Le relevé sur place

L'entreprise se fait régulièrement payer par le maître d'ouvrage (le client) la part des travaux qu'elle a réalisés : c'est l'acompte. Celui-ci peut être mensuel.

Pour y parvenir, il faut relever sur le chantier tous les ouvrages élémentaires ou parties d'ouvrages élémentaires réalisés. En comparant avec le relevé précédent, on en déduit ce qui a été réalisé depuis.

Le technicien en étude de prix peut alors déterminer le montant de l'acompte : c'est l'état de situation provisoire.

### 4.3.4.2 L'état de situation provisoire

Suite au relevé sur place, il reste à multiplier chaque quantité trouvée par le prix unitaire prévu dans la DPGF lors de l'offre de prix, pour obtenir le montant hors taxes.

Quantité d'OE réalisée × PU HT = montant partiel HT

En additionnant les montants partiels hors taxes, on obtient le total dont l'entreprise va réclamer le paiement au maître d'ouvrage. Cela s'appelle le « mémoire d'entreprise » en marché privé ou le « projet de décompte provisoire » en marché public.

Montant de l'acompte = Σ montants partiels HT

Montant de l'acompte = Σ (quantité d'OE réalisée × PU HT)

*Nota*

En marché privé, on emploie les termes d'« état de situation » ; en marché public, on parle de « projet de décompte mensuel ».

**Exercice**

## Analyse du carnet de pointage

Vous travaillez dans une entreprise artisanale de maçonnerie qui réalise des maisons individuelles.

Vous disposez du carnet de pointage d'un chantier. Pour simplifier, nous n'avons repris que la partie « infrastructures » du chantier.

Le responsable du pointage a noté par demi-journée (matin et après-midi) :

- les ouvrages élémentaires réalisés ;
- les heures de travail productif effectuées ;
- l'effectif ouvrier présent sur le chantier pour réaliser les ouvrages élémentaires.

Remarques importantes sur le déroulement du chantier :

- le jeudi 17 et le vendredi 18, il n'y a que deux ouvriers présents sur le chantier ;
- du lundi 20 au mardi 28, il y a quatre ouvriers sur le chantier.

Dans cette entreprise, les journées de travail sont de 7 heures, ce qui fait 35 heures par semaine. Toute heure effectuée au-delà des 35 heures par semaine est une heure supplémentaire.

### Questions

#### Question 1

Calculez le débit d'heures productives (DHP) de chaque journée (répondez dans les colonnes de droite du tableau).

#### Question 2

Déduisez-en le débit d'heures total pour l'ensemble du carnet de pointage (répondez sur la dernière ligne dans la case de droite).

#### Question 3

Dans la semaine du 20 au 24, quel jour les quatre ouvriers travaillent-ils plus de 7 heures chacun ?

*Question 4*

Quel est le débit d'heures cumulé pour la semaine du 20 au 24 ?

*Question 5*

L'horaire normal étant de 7 heures par jour et par ouvrier, y a-t-il des heures supplémentaires au cours de cette semaine ? Si oui, combien ?

*Question 6*

L'étude de prix avait prévu un temps unitaire de 0,900 h/m² pour la réalisation des 125 m² du plancher (comprenant pose des poutrelles et entrevous, étaiement, armatures, finitions, coulage, rangement). Quel était le crédit d'heures prévu. Quelle est votre conclusion par rapport au débit d'heures ?

**Carnet de pointage**

| **Relevé des travaux effectués** | **Temps productif en heures** | | | **Débit d'heures** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Matin** | **A-M** | **Effectif** | **Par tâche** | **Par jour** |
| **Jeudi 16** | | | | | |
| Installation du chantier | | 2 | 2 | | |
| Coulage du béton de propreté | | 2 | 2 | | |
| **Vendredi 17** | | | | | |
| Mise en place des armatures des fondations | 4 | | 2 | | |
| Coulage des fondations | | 3 | 2 | | |
| **Lundi 20** | | | | | |
| Tracé de l'implantation sur les fondations coulées vendredi | 2 | | 4 | | |
| Nettoyage des abords – Approvisionnement | 2 | | 4 | | |
| Pose des blocs à bancher en sous-sol et bétonnage | | 3 | 4 | | |
| **Mardi 21** | | | | | |
| Pose des blocs à bancher en sous-sol et bétonnage | 3 | | 4 | | |
| Approvisionnement échafaudages et plateaux | 1 | | 4 | | |
| Pose des BBM creux de 20 cm dans vide sanitaire | | 4 | 4 | | |
| | | | | | |
| **Mercredi 22** | | | | | |
| Préparation et coffrage des linteaux | 2 | | 2 | | |
| Coulage des linteaux | 2 | | 2 | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pose des BBM pleins allégés de 20 cm dans vide sanitaire | 4 | | 2 | | |
| Pose des BBM pleins allégés de 20 cm dans vide sanitaire | | 2 | 4 | | |
| Arase d'étanchéité au mortier hydrofuge | | 1 | 4 | | |
| **Jeudi 23** | | | | | |
| Livraison du plancher, déchargement | 1 | | 2 | | |
| Hourdage des planelles | 2 | | 2 | | |
| Pose des poutrelles et entrevous | 3 | | 2 | | |
| Pose des poutrelles et entrevous | | 4 | 4 | | |
| **Vendredi 24** | | | | | |
| Suite et fin de la pose du plancher, étaiement | 4 | | 4 | | |
| Suite et fin de la pose du plancher, étaiement | | 3 | 4 | | |
| **Lundi 27** | | | | | |
| Pose des armatures des chaînages et treillis soudés dalle | 4 | | 4 | | |
| Pose des armatures des chaînages et treillis soudés dalle | | 1 | 4 | | |
| Travaux de finition | | 2 | 4 | | |
| | | | | | |
| **Mardi 28** | | | | | |
| Coulage du béton du plancher | 4 | | 4 | | |
| Coulage du béton du plancher | | 1 | 4 | | |
| Rangement | | 2 | 4 | | |
| | | | | | |
| | | | | **Total** | |

## *Réponses*

### *Questions 1 et 2*

| **Relevé des travaux effectués** | **Temps productif en heures** | | | **Débit d'heures** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Matin** | **A-M** | **Effectif** | **Par tâche** | **Par jour** |
| **Jeudi 16** | | | | | |
| Installation du chantier | | 2 | 2 | 4 | 8 |
| Coulage du béton de propreté | | 2 | 2 | 4 | |
| **Vendredi 17** | | | | | |
| Mise en place des armatures des fondations | 4 | | 2 | 8 | 14 |
| Coulage des fondations | | 3 | 2 | 6 | |
| **Lundi 20** | | | | | |
| Tracé de l'implantation sur les fondations coulées vendredi | 2 | | 4 | 8 | 28 |
| Nettoyage des abords – Approvisionnement | 2 | | 4 | 8 | |
| Pose des blocs à bancher en sous-sol et bétonnage | | 3 | 4 | 12 | |
| **Mardi 21** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pose des blocs à bancher en sous-sol et bétonnage | 3 | | 4 | 12 | 32 |
| Approvisionnement échafaudages et plateaux | 1 | | 4 | 4 | |
| Pose des BBM creux de 20 cm dans vide sanitaire | | 4 | 4 | 16 | |
| | | | | | |
| **Mercredi 22** | | | | | |
| Préparation et coffrage des linteaux | 2 | | 2 | 4 | 28 |
| Coulage des linteaux | 2 | | 2 | 4 | |
| Pose des BBM pleins allégés de 20 cm dans vide sanitaire | 4 | | 2 | 8 | |
| Pose des BBM pleins allégés de 20 cm dans vide sanitaire | | 2 | 4 | 8 | |
| Arase d'étanchéité au mortier hydrofuge | | 1 | 4 | 4 | |
| **Jeudi 23** | | | | | |
| Livraison du plancher, déchargement | 1 | | 2 | 2 | 28 |
| Hourdage des planelles | 2 | | 2 | 4 | |
| Pose des poutrelles et entrevous | 3 | | 2 | 6 | |
| Pose des poutrelles et entrevous | | 4 | 4 | 16 | |
| **Vendredi 24** | | | | | |
| Suite et fin de la pose du plancher, étaiement | 4 | | 4 | 16 | 28 |
| Suite et fin de la pose du plancher, étaiement | | 3 | 4 | 12 | |
| **Lundi 27** | | | | | |
| Pose des armatures des chaînages et treillis soudés dalle | 4 | | 4 | 16 | 28 |
| Pose des armatures des chaînages et treillis soudés dalle | | 1 | 4 | 4 | |
| Travaux de finition | | 2 | 4 | 8 | |
| | | | | | |
| **Mardi 28** | | | | | |
| Coulage du béton du plancher | 4 | | 4 | 16 | 28 |
| Coulage du béton du plancher | | 1 | 4 | 4 | |
| Rangement | | 2 | 4 | 8 | |
| | | | | | |
| | | | | **Total** | 222 |

*Question 3*

Dans une journée de 7 heures, quatre ouvriers travaillent : 4 × 7 = 28 heures.
Le crédit d'heures est normalement de 28 heures par jour.

| Jour | Débit d'heures par jour |
|---|---|
| Lundi 20 | 28 |
| Mardi 21 | 32 |
| Mercredi 22 | 28 |
| Jeudi 23 | 28 |
| Vendredi 24 | 28 |

Donc, le mardi 21 est le jour où les quatre ouvriers travaillent plus de 7 heures chacun.

*Question 4*

Le débit d'heures cumulé pour la semaine du 20 au 24 est : 28 + 32 + 28 + 28 + 28 = 144 heures.

*Question 5*

Un ouvrier effectue 7 heures de travail quotidien, ce qui correspond à :

nombre d'heures hebdomadaires effectuées par un ouvrier = 7 × 5 = 35 heures par semaine.

*Au-delà de 35 heures par semaine, les heures effectuées sont des heures supplémentaires.*

**Première méthode**

Les quatre ouvriers effectuent normalement : 35 × 4 = 140 heures par semaine (hors heures supplémentaires).

Or, durant la semaine du 20 au 24, le crédit d'heures cumulé est de 144 heures.

Donc, le nombre d'heures supplémentaires réalisées dans la semaine est de 4 heures pour 4 ouvriers, soit 1 heure supplémentaire par ouvrier.

**Deuxième méthode**

Le crédit d'heures cumulé est de 144 heures à 4 ouvriers, ce qui fait une moyenne de 144 / 4 = 36 heures par ouvrier. Comme le nombre d'heures hebdomadaire dû est de 35h, on en déduit qu'il y a 1 heure supplémentaire par ouvrier (36 − 35 = 1 HS).

*Question 6*

Le crédit d'heure prévu était : 0,900 h/m² × 125 m² = 112,500 heures

Le débit d'heures constatés est de 106 heures (6 h + 16 h le jeudi 23, puis 28 h le vendredi 24, le lundi 27 et le mardi 28).

On constate que le débit d'heure est inférieur au crédit d'heure prévu : cette partie du chantier se passe mieux que prévu (en tout cas pour la partie main d'œuvre, à condition qu'il n'y ait pas de problème sur le DHMO).

Le gain en heures productives et de : $\frac{112,5 - 106}{112,5} = 5,8\ \%$

# 4.4 Le processus de paiement

### 4.4.1 Le contexte

#### 4.4.1.1 Avant la signature du marché

Le maître d'ouvrage a exprimé la volonté de réaliser un ouvrage, défini ses objectifs et ses moyens financiers.

La maîtrise d'œuvre a élaboré un dossier, appelé « dossier de consultation des entreprises ».

D'après ce dossier, les entreprises intéressées ont fait des offres de prix, chacune pour son lot (qui correspond à son corps d'état).

Puis le maître d'ouvrage a choisi les entreprises qui réaliseront les travaux. Pour chaque lot, le prix du marché est le prix proposé par l'entreprise titulaire du lot : c'est le prix initial (hors taxes et toutes taxes comprises).

Ce prix initial est contractuel. Pour chaque lot, il est porté sur l'acte d'engagement, signé par le maître d'ouvrage et l'entreprise.

#### 4.4.1.2 Quand intervient le règlement des travaux ?

En principe, le règlement des travaux n'intervient que lorsque la prestation est réalisée : en ce qui nous concerne, la construction de l'ouvrage.

Le règlement des travaux est effectué par le maître d'ouvrage. Le paiement intervient lorsque l'entreprise a réalisé le lot qui lui était confié, ou partie de lot.

Il y a cependant deux exceptions :

- les avances avant travaux (pour des montants élevés) ;
- les acomptes en cours de travaux (règlement partiel d'une partie des travaux déjà réalisés).

#### 4.4.1.3 Pendant le processus de paiement

Les modalités de règlement sont définies dans le cahier des clauses administratives particulières (CCAP), spécifique à chaque opération, et rédigé sous la responsabilité du maître d'ouvrage.

Le règlement des travaux est aussi un dialogue entre l'entreprise et le maître d'ouvrage, sous le contrôle du maître d'œuvre. Apparaîtront, en particulier, le montant hors taxes, la TVA et le montant TTC à payer.

Le prix initial peut varier. Il peut être différent de celui signé dans l'acte d'engagement, en cas :

- d’actualisation du prix à la date de début des travaux (voir Ordre de service) ;
- de révision des prix pour des travaux de longue durée et selon le contexte économique ;
- d’avenant au marché initial (travaux en plus ou en moins).

Il peut y avoir des pénalités qui diminuent le prix initial, en cas :

- de retard ;
- d’absence aux réunions obligatoires ;
- de documents non rendus à temps.

Parfois, des primes peuvent être accordées :

- primes pour avance dans le délai d’exécution.

### 4.4.2 Les textes de référence

Il convient de différencier les marchés publics des marchés privés. Les premiers sont très réglementés quant aux procédures de paiement, les seconds sont plus libres pour l’élaboration des CCAP correspondants.

Les marchés publics prévoient deux textes s’imposant à tous les acteurs (entreprises et maîtres d’ouvrage) :

- le code des marchés publics (CMP) ;
- le cahier de clauses techniques générales des marchés de travaux (CCAG).

À ces textes, il faut ajouter ceux qui sont propres à chaque marché et que l’on retrouve dans les marchés privés :

- l’acte d’engagement (AE) ;
- le cahier des clauses administratives particulières (CCAP).

### 4.4.3 L’avance

Les entreprises n’ont pas les capacités financières d’avancer la totalité des sommes nécessaires pour couvrir les dépenses qu’elles doivent faire afin d’exécuter les travaux qui leur sont confiés.

Une avance peut, dans certains cas, être accordée au titulaire du marché (c’est-à-dire l’entreprise), au-delà d’un certain seuil pour le prix initial, et dans la mesure où le délai d’exécution prend plusieurs mois.

*Nota*

Cependant, l'entreprise peut refuser l'avance.

#### 4.4.3.1 Montant de l'avance

L'avance est, en général, égale à 5 % du montant TTC des travaux à exécuter dans les douze premiers mois.

Avance = 5 % prix initial TTC.

*Nota*

Elle n'est ni révisable ni actualisable. Elle est versée dans le mois suivant la notification du marché (pendant la période de préparation).

#### 4.4.3.2 Remboursement de l'avance

L'entreprise qui a touché une avance doit la rembourser au maître d'ouvrage avant la fin des travaux. Généralement, le remboursement commence lorsque 65 % des travaux[1] sont exécutés, et doit être terminé lorsque 80 % des travaux sont exécutés[2].

### 4.4.4 La retenue de garantie

Le marché peut prévoir une retenue de garantie destinée à couvrir les réserves formulées à la réception des travaux, ainsi que les défauts apparus pendant le délai de parfait achèvement des travaux (en général, un an après la réception).

Cette retenue est pratiquée sur les acomptes et le solde du marché. Elle est normalement remboursée par le maître d'ouvrage à l'entreprise, à la fin du délai de parfait achèvement, sauf si les réserves formulées à la réception n'ont pas été levées.

*Nota*

La retenue de garantie peut être remplacée par une caution.

### 4.4.5 Les variations du prix de vente

#### 4.4.5.1 Les index du BTP

Un index est un nombre (abstrait) dont l'évolution dans le temps représente l'évolution des coûts. Il existe plusieurs types d'index, qui se réfèrent chacun à un type d'ouvrage ou à un lot. La branche industrielle du BTP a classé ses index en

deux catégories :

- les index BT pour le bâtiment ;
- les index TP pour les travaux publics.

Les index sont calculés à partir des indices de prix suivants :

- salaires et charges sociales patronales ;
- matériel ;
- matériaux ;
- énergie ;
- transports ;
- frais divers.

### 4.4.5.2 L'actualisation des prix

L'actualisation vise à revaloriser le prix du marché lorsque s'écoule un délai anormalement long entre l'offre de prix et le commencement des travaux. L'actualisation permet de tenir compte de la hausse des prix.

L'actualisation ne se fait qu'une fois, selon une formule qui est donnée par le CCAP. La formule généralement appliquée est la suivante :

$$P = P_0\,(BT/BT_0) \text{ ou } P = P_0\,(TP/TP_0)$$

P : prix du marché actualisé.

$P_0$ : prix initial du marché, à la date de remise de l'offre de prix hors taxes.

BT : valeur de l'index bâtiment à la date d'actualisation.

$BT_0$ : valeur de l'index bâtiment à la date de remise de l'offre de prix.

TP : valeur de l'index travaux publics à la date d'actualisation.

$TP_0$ : valeur de l'index travaux publics à la date de remise de l'offre de prix.

*Nota*

Un marché à prix fermes peut être actualisé.

### 4.4.5.3 La révision des prix

La révision vise à revaloriser le prix du marché lorsque les travaux durent longtemps. Elle correspond au calcul mois par mois, c'est-à-dire acompte par acompte (voir section 6), de la dérive de chaque acompte par rapport à sa valeur initiale, selon une formule qui se trouve dans le CCAP :

$$P = P_0 \, [a + (1 - a) \times (BT/BT_0)]$$

Dans le cas général : a = 0,125 et (1 – a) = 0,875.

*Nota*

La formule est la même pour les index TP.

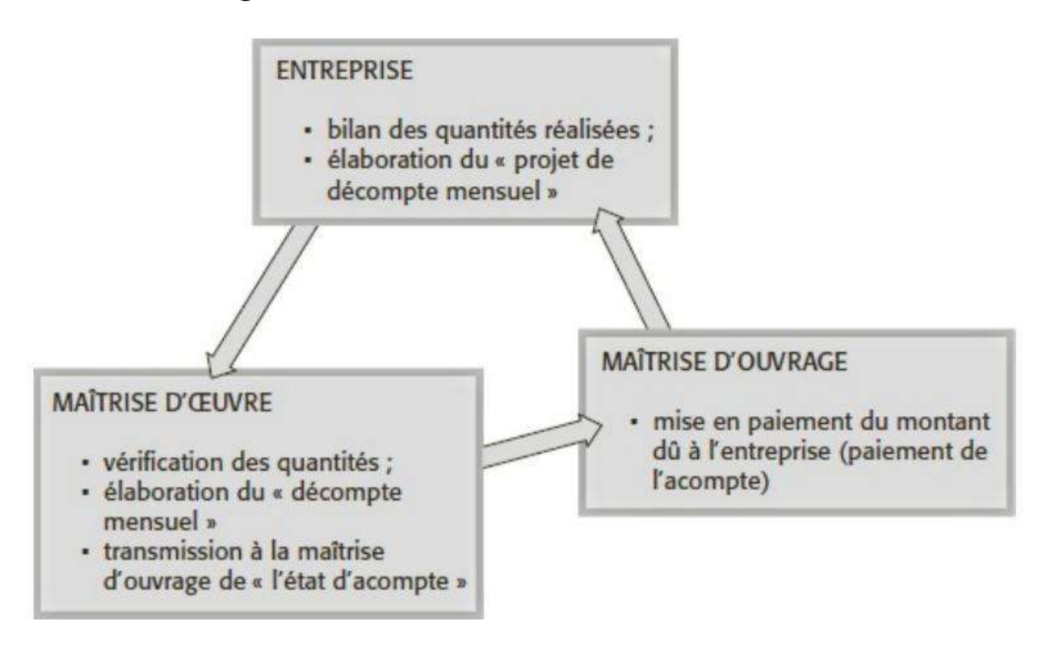
## 4.4.6 Le déroulement du règlement

Le règlement du marché se fait par des acomptes mensuels et un solde à la fin des travaux.

Toutefois, si le délai d'exécution ne dépasse pas trois mois, les parties peuvent stipuler que les comptes sont réglés en une seule fois.

### 4.4.6.1 Les acomptes en cours des travaux

Le tableau synoptique ci-dessous résume le dialogue qui s'instaure entre les trois parties concernées par le règlement des travaux : l'entreprise, la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage.




*Nota*

Les termes employés sont ceux des marchés publics.

### 4.4.6.2 Le projet de décompte mensuel

Pour simplifier, nous n'étudions que le cas des marchés publics, les marchés privés étant traités de façon similaire.

Le projet de décompte mensuel est établi par l'entreprise, il est arrêté à la fin du dernier mois des travaux. Il établit les sommes auxquelles l'entreprise peut prétendre du fait de l'exécution du marché depuis le début de celui-ci.

**Focus**

Le montant est d'abord calculé à partir des prix de base indiqués sur l'offre de prix, sans actualisation ni révision, et hors TVA.

Les prix forfaitaires peuvent être fractionnés si l'ouvrage, ou la partie d'ouvrage, auquel le prix se rapporte n'est pas terminé. Pour cela, on peut utiliser la décomposition du prix global et forfaitaire : pour chaque ouvrage élémentaire, on compte la fraction de prix égale au pourcentage de l'ouvrage élémentaire réalisé.

Dans le projet de décompte, le montant doit être accompagné :

- du relevé des travaux exécutés ;
- du calcul des quantités prises en compte ;
- des taux de TVA applicables ;
- éventuellement, des pièces justificatives de dépenses.

*Nota*

L'entreprise ne calcule pas la restitution de l'avance forfaitaire ni la retenue de garantie, donc, elle n'établit pas le décompte.

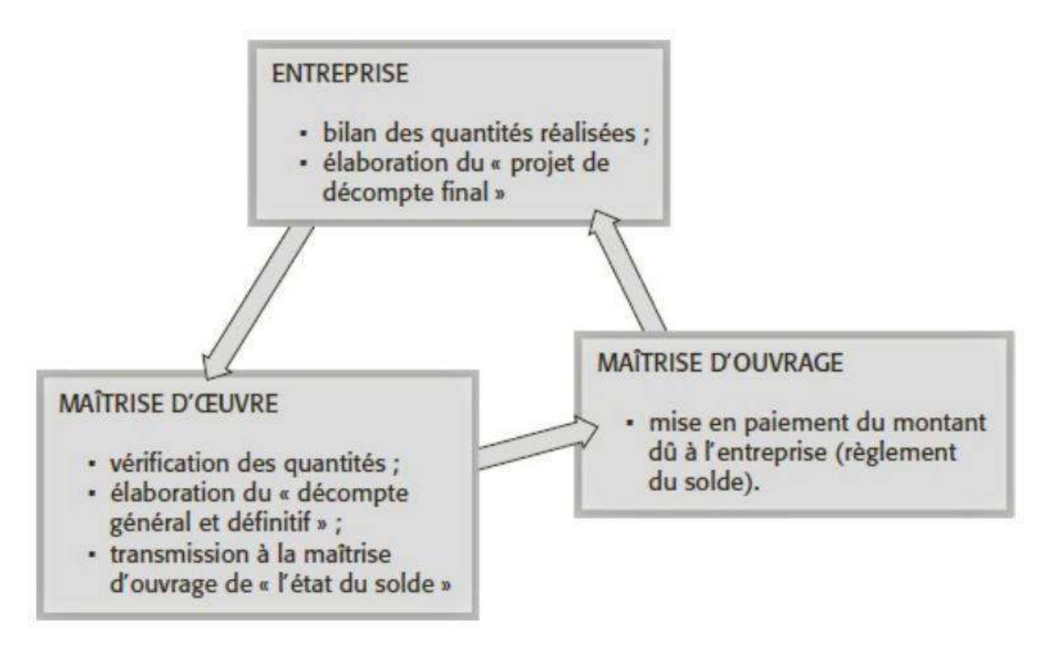
*Exemple de tableau de calcul*

En fin de mois, relever pour chaque OE le % total réalisé (en cumulé).

| | **Références** | | **Date :** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| **N°** | **Désignation de l'OE** | **Quantité réalisée** | **U** | **% réalisé** | **Montant DPGF** | **Montant cumulé** |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | **Montant total cumulé HT** | | |
| | | | | **Montants déjà versés** | | |
| | | | | | | |

| | |
|---|---|
| **Montants du mois HT** | |
| **TVA** | |
| **Montants du mois TTC** | |

### 4.4.6.3 Le solde après réception des travaux




## 4.4.7 Pénalités de retard

L'objectif est d'obliger les entreprises à respecter le délai d'exécution en appliquant une sanction pécuniaire, tout en dédommageant le maître d'ouvrage.

| | Textes de référence | Montant |
|---|---|---|
| **Marchés publics** | CCAG pour le montant des pénalités ;<br>CCAP et planning général pour les délais et dates. | 1/3 000 du prix du marché hors taxes sans actualisation ni révision. |
| **Marchés privés** | La norme ne prévoit pas de montant obligatoire il faut se référer au CCAP et au planning général. | *Dito* marché public en général. |

***Focus***

Pénalités de retard = Po × R/3 000.

Avec :

Po : montant initial hors taxes du marché sans actualisation ni révision ;

R : nombre de jours de retard.

On compte comme jours de retard les jours calendaires. Donc font partie des jours de retard les samedis, les dimanches, les jours fériés ou chômés.

*Nota*

La TVA ne s'applique pas aux pénalités de retard, puisqu'elles ne correspondent pas à des travaux ou des ouvrages.
Le CCAG des marchés de travaux et celui des maisons individuelles exonèrent les entreprises du paiement des pénalités de retard si leur montant est inférieur ou égal à 1 000 € hors taxes.

***Exercice***

## *Utilisation des formules*

Une entreprise de travaux publics a obtenu un marché pour la réalisation d'ouvrages de terrassement.
Les données utiles sont extraites de divers documents ou sources d'informations.

### *Extrait de l'acte d'engagement*

| | |
|---|---|
| Montant du marché HT | 524 000 € HT |
| TVA au taux de 20 % | 104 800 € |
| Montant du marché TTC | 628 800 € TTC |

Remise de l'offre et signature : janvier

### *Extraits du CCAP*

#### *Actualisation des prix*

Index d'actualisation servant pour ce marché : TP 03a (pour les grands terrassements).

P : prix du marché hors taxes actualisé ou révisé.
$P_0$ : prix initial du marché hors taxes, à la date de remise de l'offre de prix.

TP 03a : dernière valeur connue de l'index travaux publics à la date d'actualisation.
TP $03a_0$ : valeur de l'index travaux publics à la date de remise de l'offre de prix.

### *Formule d'actualisation*

$P = P_0 \times (TP\ 03a/T\ 03a_0)$.

### *Avance forfaitaire*

5 % du montant TTC du marché.

## *Variations index TP 03a (source INSEE valeurs 2015)*

| Mois | Valeur de l'index |
|---|---|
| Janvier | 104,2 |
| Février | 104,9 |
| Mars | 104,9 |
| Avril | 105,0 |
| Mai | 105,6 |

*Nota*

On remarquera que l'index TP 03 a baissé en mai.

## *Questions*

Calculer le montant de l'avance forfaitaire.

L'ordre de service (démarrage des travaux) est donné en août. Pour l'actualisation, trois mois sont neutralisés (l'index TP03a à utiliser est celui de mai). Quel est le montant HT actualisé des travaux ?

## *Réponses*

### *Avance forfaitaire*

Elle est égale à 5 % du montant TTC des travaux.

Avance forfaitaire = 0,05 × 628 800

Avance forfaitaire = 31 440 €

### *Actualisation*

On utilise la formule du CCAP : $P = P_0 \times (TP\ 03a/TP\ 03a_0)$.

Le dernier index connu est celui d'avril.

P = 524 000 × (TP 03a mai/TP 03a janvier).

P = 524 000 × (105,6/104,2)

P = 524 000 × 1,0134

P = 531 040,31 € HT

**Exercice**

*Projet de décompte mensuel*

Une entreprise de travaux publics est titulaire du lot 02 Terrassements d'un projet de construction.

Le marché est à prix global forfaitaire. Le délai prévu au CCAP est de quatre mois pour le lot 02. Il n'y a ni actualisation ni révision.

**Extrait du planning général**

| N° | Désignation Mois | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Offre de prix, signature du marché | Préparation du chantier | Préparation du chantier et ordre de service | Travaux | Travaux | Travaux | Fin des travaux |
| 02 01 | Installations de chantier | | | | | | | |
| 02 02 | Travaux sur réseaux existants | | | | | | | |
| 02 03 | Berlinoises | | | | | | | |
| 02 04 | Excavation | | | | | | | |
| 02 05 | Fouilles en rigoles | | | | | | | |
| 02 06 | Béton de propreté | | | | | | | |

**Décomposition du prix global forfaitaire**

Remise de la DPGF : le mois 1.

| N° | Désignation | Qté | U | PU HT | Montant HT |
|---|---|---|---|---|---|
| 02 01 | Installations de chantier | 1 | F | 75 035,00 | 75 035,00 |
| 02 02 | Réseaux existants | 1 | F | 5 400,00 | 5 400,00 |
| 02 03 | Berlinoises | 152,45 | ml | 538,00 | 82 018,10 |
| 02 04 | Excavation | 3 750,000 | m3 | 1,05 | 3 937,50 |
| 02 05 | Fouilles en rigoles | 263,00 | ml | 61,00 | 16 043,00 |
| 02 06 | Béton de propreté | 131,05 | m² | 10,03 | 1 314,43 |
| | | | | **PV HT** | **183 748,03** |
| | | | | **TVA 20 %** | **36 749,61** |
| | | | | **PV TTC** | **220 497,64** |

**Relevé des travaux**

Effectué à la fin du mois 4.

| N° | Désignation de l'OE | Quantité réalisée | U |
|---|---|---|---|
| 02 01 | Installations de chantier | 1 | F |
| 02 02 | Réseaux existants | 1 | F |
| 02 03 | Berlinoises | 75,00 | ml |
| 02 04 | Excavation | 1 600,000 | $m^3$ |
| 02 05 | Fouilles en rigoles | 0 | ml |
| 02 06 | Béton de propreté | 0 | $m^2$ |

## *Question*

Déterminez l'état de situation provisoire de la fin du mois 4, à l'aide du tableau suivant.

| Tableau pour projet de décompte provisoire | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **N°** | **Désignation de l'OE** | **Quantité réalisée** | **U** | **% réalisé** | **DPGF** | **Montant** |
| 02 01 | Installations de chantier | | F | | | |
| 02 02 | Réseaux existants | | F | | | |
| 02 03 | Berlinoises | | ml | | | |
| 02 04 | Excavation | | $m^3$ | | | |
| 02 05 | Fouilles en rigoles | | ml | | | |
| 02 06 | Béton de propreté | | $m^2$ | | | |
| | | | | **MONTANT TOTAL HT** | | |

## *Réponse*

### *Calcul des pourcentages nécessaires*

Berlinoises : 75,00/152,45 = 0,492 = 49,2 %

Excavation : 1 600/3 750 = 0,427 = 42,7 %

### *Projet de décompte mensuel*

| Projet de décompte provisoire fin du mois 4 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **N°** | **Désignation de l'OE** | **Quantité réalisée** | **U** | **% réalisé** | **DPGF** | **Montant** |
| 02 01 | Installations de chantier | 1 | F | 100 | 75 035,00 | 75 035,00 |
| 02 02 | Réseaux existants | 1 | F | 100 | 5 400,00 | 5 400,00 |
| 02 03 | Berlinoises | 75,00 | ml | 49,2 | 82 018,10 | 40 352,91 |
| 02 04 | Excavation | 1 600,000 | $m^3$ | 42,7 | 3 937,50 | 1 681,31 |
| 02 05 | Fouilles en rigoles | 0 | ml | 0 | 16 043,00 | 0 |
| 02 06 | Béton de propreté | 0 | $m^2$ | 0 | 1 314,43 | 0 |
| | | | | **MONTANT TOTAL** | | **122 469,22** |

| | HT | |
|---|---|---|

Le montant du projet de décompte provisoire s'élève à 122 469,22 € HT.

# 4.5 La TVA

## 4.5.1 Le principe

La TVA (taxe sur la valeur ajoutée) est un impôt général indirect sur la consommation qui est facturé aux clients par les entreprises. Elle concerne, en principe, tous les biens et services consommés ou utilisés en France. C'est le consommateur final qui supporte la charge de la TVA, et non les entreprises qui concourent à la production du bien ou du service. Il existe différents taux de TVA, et des cas d'exonération.

*Nota*

Dans le BTP, le consommateur final est le maître d'ouvrage, qu'il soit public ou privé.

## 4.5.2 Le mécanisme

**TVA récupérable** : TVA sur achats.

Les entreprises versent la TVA sur leurs achats puis, comme nous allons le voir ci-dessous, se font rembourser cette TVA par l'État. C'est pourquoi cette TVA est dite récupérable.

**TVA collectée sur les ventes** : TVA sur travaux facturés.

Les entreprises jouent un rôle de collecteur d'impôts pour le compte de l'État : elles facturent à leurs clients la TVA pour la reverser ensuite au service des impôts.

**TVA exigible** : TVA à payer à l'État.

Les entreprises déduisent de la TVA collectée sur les ventes (due à l'État) la TVA récupérable (celle qu'elles ont payée sur leurs achats et que l'État doit rembourser). La TVA n'est, en effet, due qu'une seule fois.

TVA exigible = TVA collectée – TVA récupérable.

## 4.5.3 Le calcul de la TVA

**Focus**

TVA = taux × PV HT
PV TTC = PV HT + TVA

Taux normal : cas général des travaux du BTP.
Taux réduit : pour certains travaux de rénovation et d'entretien.

*Nota*

Pour savoir si des travaux ont droit au taux réduit, il faut se renseigner sur les sites gouvernementaux.

Exemple

Votre entreprise fait une offre de prix pour des travaux neufs dont le montant est de 152 000 € HT. Le taux de TVA applicable au chantier est de 20 %.
PV HT = 152 000 €
TVA = 0,20 × 152 000 = 30 400 €
PV TTC = 152 000 + 30 400 = 182 400 €

***Exercice***

## *Mécanisme de la TVA*

Un artisan plombier doit réaliser des travaux chez un client particulier. Les travaux concernent une extension dans une maison individuelle. Vous disposez de :

- le devis qu'a établi le plombier pour son client, et qui doit être complété ;
- la facture du fournisseur de l'artisan plombier.

## *Questions*

### *Question 1*

Complétez le devis établi par le plombier à son client.

| **Devis** | **Plombier : xx** | **Date : xx** |
|---|---|---|
| **Référence : xx** | **Adresse : xx** | **Contact : xx** |

| Code | Désignation | Quantité | Unité | PU | Montant HT |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fourniture et pose d'une baignoire 160 × 70 acrylique avec robinet mitigeur mural et vidage automatique | 1 | F | 1 511,00 | 1 511,00 |
| 2 | Fourniture et pose d'un lavabo sur colonne, avec robinet mitigeur et siphon | 1 | F | 936,00 | 936,00 |
| 3 | Fourniture et pose de tuyauterie pour raccordement sur réseau existant | 1 | F | 150,00 | 150,00 |
| | | | | **PV HT** | |
| | | | | **TVA 20 %** | |
| | | | | **PV TTC** | |

*Question 2*

D'après la facture du fournisseur ci-dessous, quelle est la TVA exigible ?

| **Fournisseur : yy** | | **Adresse : yy** | | | **Date : yy** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Références : yy** | | **Contact : yy** | | | |
| **Code** | **Désignation** | **Quantité** | **Unité** | **PU** | **Montant HT** |
| 9100 | Baignoire 160 × 70 acrylique | 1 | U | 529,00 | 529,00 |
| 1338 | Vidage automatique PVC, siphon plat | 1 | U | 56,85 | 56,85 |
| 6236 | Mitigeur bain douche mural | 1 | U | 170,00 | 170,00 |
| 9110 | Lavabo 70 cm sur colonne | 1 | U | 328,00 | 328,00 |
| 1345 | Vidage de lavabo, siphon bouteille | 1 | U | 5,00 | 5,00 |
| 6233 | Mitigeur lavabo avec tirette | 1 | U | 135,00 | 135,00 |
| 7320 | Tuyaux cuivre | 15,00 | m | 1,20 | 18,00 |
| 735 | Raccords cuivre | 2 | U | 2,55 | 5,10 |
| 7351 | Coudes cuivre | 6 | U | 3,00 | 18,00 |
| 7352 | Té cuivre | 2 | U | 3,78 | 7,56 |
| | | | | **PV HT** | **1 272,51** |
| | | | | **TVA 20 %** | **254,50** |
| | | | | **PV TTC** | **1 527,01** |

## *Réponses*

*Question 1*

| **Devis** | | **Plombier : xx** | | | **Date : xx** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Références : xx** | | **Adresse : xx** | | | **Contact : xx** |
| **Code** | **Désignation** | **Quantité** | **Unité** | **PU** | **Montant HT** |
| 1 | Fourniture et pose d'une baignoire 160 × 70 acrylique avec robinet mitigeur mural et vidage automatique | 1 | F | 1 511,00 | 1 511,00 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Fourniture et pose d'un lavabo sur colonne, avec robinet mitigeur et siphon | 1 | F | 936,00 | 936,00 |
| 3 | Fourniture et pose de tuyauterie pour raccordement sur réseau existant | 1 | F | 150,00 | 150,00 |
| | | | | **PV HT** | **2 597,00** |
| | | | | **TVA 20 %** | **519,40** |
| | | | | **PV TTC** | **3 116,40** |

### *Question 2*

TVA exigible = TVA collectée – TVA récupérable :

- TVA collectée = TVA facturée par le plombier au consommateur = 519,40 €
- TVA récupérable = TVA versée sur ses achats par le plombier = 254,50 €

TVA exigible = 519,40 – 254,50 **= 264,90 €**

#### *Nota*

Le taux de TVA peut être modifié par le gouvernement.

**CHAPITRE 5**

# Bilan d’opération

## 5.1 La terminologie

Le chantier est maintenant terminé. Il reste à en faire le « bilan analytique ». Rappelons que, tout au long du chantier, le conducteur des travaux s’attache à faire en sorte que le coût de production ne dépasse pas le budget défini lors de l’offre de prix (DS+FC prévisionnels) et alloué au chantier. Cela implique que :

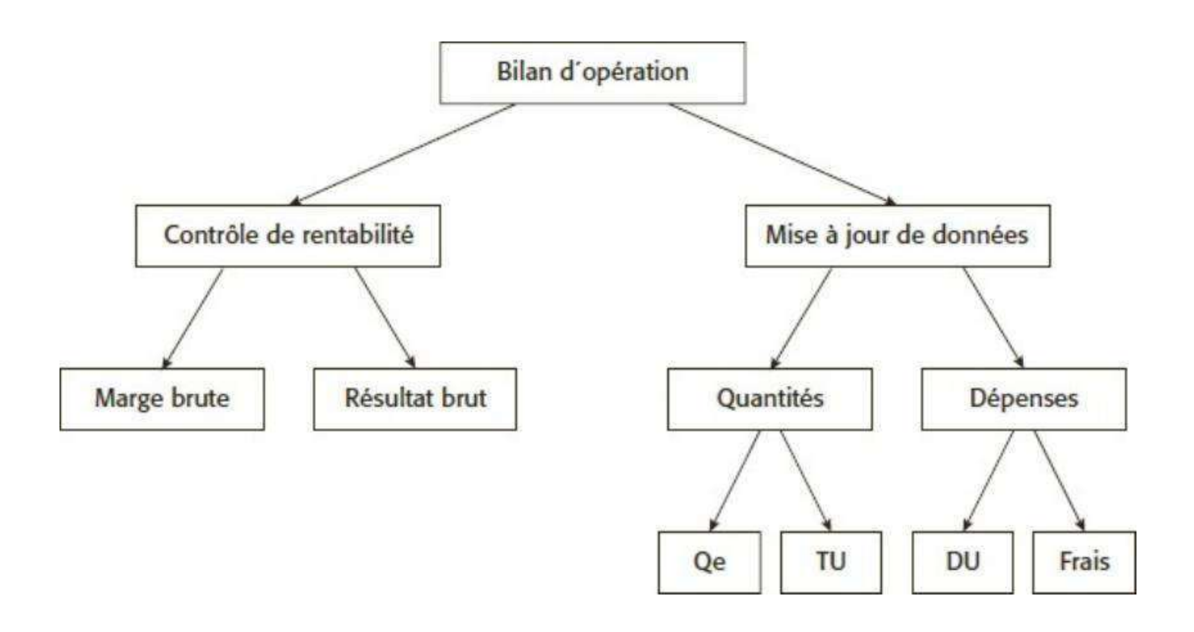
- les déboursés des matériaux et matériels n’excèdent pas les prévisions issues de l’offre de prix ;
- les heures productives et le coût correspondant sont en adéquation avec les prévisions.

***Focus***

En cours de chantier, le conducteur des travaux peut être amené à envisager des variantes portant sur les techniques de construction (dans les limites des pièces écrites descriptives du marché) afin, par exemple, d’économiser du temps de main-d’œuvre.

En complément au suivi en cours de chantier, le service Étude de prix doit, à la fin des travaux, effectuer une analyse de l’opération afin :

- d’en déterminer la rentabilité pour l’entreprise ;
- de mettre à jour des données imprécises, lesquelles serviront pour les offres de prix suivantes.




## 5.1.1 Les renseignements issus du suivi du chantier

### 5.1.1.1 Le débit d'heures productives (DHP)

Tout au long des travaux, le chef de chantier a quotidiennement pointé les ouvriers présents et la durée correspondante. Cela permet :

- d'établir les payes mensuelles en fonction des heures supplémentaires éventuelles ;
- de fournir des renseignements exploitables pour les bilans en cours et après opération.

Le document qui recense ces informations s'appelle « le cahier journalier de chantier ». Idéalement, celui-ci fait aussi figurer les quantités d'ouvrages élémentaires réalisées chaque jour.

La première raison qui impose un enregistrement quotidien de ces informations est que dans la réalité des faits, la durée de travail n'est pas toujours strictement de sept heures par jour, car il faut s'adapter aux contraintes de production qui varient en permanence.

Par exemple, un peintre qui doit peindre les murs d'une pièce ne va pas s'arrêter à la moitié du dernier mur sous prétexte que les sept heures quotidiennes sont écoulées !

Par ailleurs, le personnel productif est modifié tout au long du chantier en fonction :

- du rythme de production à assurer ;

- de l'évolution de la nature des travaux d'après l'avancement ;
- du personnel disponible ;
- des aléas…

Par exemple, en raison de la complexité des travaux, l'entreprise commence à prendre du retard ; il est alors indispensable de renforcer l'effectif d'un ou de deux ouvriers pour améliorer la productivité.

Enfin, la durée quotidienne de travail n'est pas forcément la même pour les différentes équipes actives sur le même chantier.

Par exemple, une équipe « voiles en béton armé » peut faire sept heures le jour J 56, tandis que l'équipe « dalle pleine en béton armé coffré » est obligée de travailler huit heures le J 56 pour achever la zone prévue ce jour-là.

Grâce aux enregistrements notés dans le cahier journalier, le conducteur des travaux peut vérifier en cours de chantier si le temps de travail effectué est en adéquation avec le crédit d'heures (CH) prévu dans le budget de chantier.

En fin de chantier, y compris les travaux nécessaires à la levée des réserves, on peut déterminer le total des heures productives des différents ouvriers du chantier, que nous appellerons « débit d'heures productives » (DHP).

**Focus**

Que ce soit en cours de chantier ou en fin de chantier, l'objectif est de faire en sorte que :

DHP (débit d'heures productives) ≤ CH (crédit d'heures productives).

*Nota*

En règle générale, le chef de chantier fait partie du personnel d'encadrement. Il n'est donc pas pris en compte dans le DHP ; son coût est plutôt affecté aux frais de chantier.

#### 5.1.1.2 Le déboursé de main-d'œuvre (Dmo)

Les enregistrements notés dans le cahier journalier permettent, par ailleurs, de déterminer le déboursé sec réel de main-d'œuvre.

L'une des solutions consiste à déterminer le DHMO moyen réel du chantier, qui prend en particulier en compte les heures supplémentaires qui ont été effectuées. Ce DHMO moyen réel est une donnée statistique du chantier.

**Focus**

Dmo = DHP × DHMO moyen réel.

### 5.1.1.3 Le coût réel des matériaux

Rappelons tout d'abord que le coût des matériaux comprend non seulement le prix d'achat, mais aussi des frais annexes (transport, etc.).

Le coût réel des matériaux diffère presque toujours de ce qui avait été prévu lors de l'offre de prix, car :

- le coût prévisionnel de l'offre de prix est souvent une donnée statistique ; les achats réels dépendent, quant à eux, des fournisseurs spécifiquement choisis pour chaque chantier ;
- lorsqu'il y a eu une consultation des fournisseurs pour l'offre de prix, le délai avant l'exécution des travaux implique que le prix initialement proposé n'est plus d'actualité et varie légèrement ;
- des modifications de quantité de travaux peuvent intervenir et, par conséquent, les quantités de matériaux sont modifiées ;
- malgré tout le sérieux des études préalables, des erreurs peuvent toujours arriver ;
- des vols de matériaux peuvent être constatés…

Les informations sur le coût réel des matériaux proviennent de trois sources complémentaires :

- le service comptable de l'entreprise, qui enregistre les factures payées pour chaque chantier ;
- le service Achats de l'entreprise, qui gère les achats et les stocks ; il peut fournir les renseignements sur les quantités de matériaux envoyés à chaque chantier, et les coûts correspondants (il procède à une « facturation » interne à l'entreprise correspondant à chaque chantier) ;
- le conducteur de travaux, qui a assuré un suivi tout au long du chantier.

**Focus**

Le coût réel constaté après chantier constitue un déboursé sec de matériaux (Dmtx) :

**Dmtx = ∑ factures externes + ∑ matériaux du service Achats + ∑**

**frais complémentaires**

*Nota*

Le service Achats peut également recevoir les dénominations de « magasin », « dépôt »…

#### 5.1.1.4 Le coût réel des matériels

Attention à certains petits matériels (marteaux, scies, cloueurs pneumatiques, carrelettes…) utilisés sur plusieurs chantiers, qui sont préférentiellement pris en compte dans les frais généraux de l'entreprise car ils ne sont pas affectables à un chantier en particulier.

Pour les autres matériels, les déboursés peuvent être liés à :

- de la location de matériel ;
- l'achat pour un unique chantier ;
- une participation à l'achat de matériel par un prêt ;
- une provision pour renouvellement de matériel.

***Focus***

**Dmtl = ∑ locations + ∑ achats + ∑ participations aux remboursements de prêts + ∑ provisions.**

### 5.1.2 Règlement des travaux

La procédure de règlement des travaux a déjà été abordée dans une autre partie de cet ouvrage. En complément, il est important de constater qu'il y a un délai entre :

- la réalisation des travaux et leur demande de paiement, d'une part ;
- la demande et la réception du paiement, d'autre part.

C'est le service comptable qui fournira le détail des sommes perçues. Celles-ci comprendront naturellement les modifications introduites par le ou les avenants successifs au marché initial de travaux. Attention, les avenants concernent aussi bien des travaux en moins que des travaux en plus : la signature d'un avenant ne veut donc pas forcément dire « travaux complémentaires ».

*Nota*

Il est courant que le total des sommes perçues par l'entreprise diffère légèrement du montant du marché de travaux initialement signé. Il y a plusieurs raisons à cela.

### 5.1.3 Marge, résultat et bénéfice

En tout premier lieu, il convient de bien avoir en tête que :

- la marge ne correspond pas au bénéfice ;
- une marge positive ne veut pas toujours dire que l'opération est rentable ;
- le résultat d'une opération n'est pas toujours un bénéfice.

#### 5.1.3.1 La marge

Par définition, la marge est la différence entre les règlements perçus et les coûts directs réels (CD réels) de la production correspondante.

***Focus***

**Marge = ∑ sommes perçues – CD réel**

**avec :**

**CD réel = DS réels + FC réels + Fop réels**
**DS réels = Dmo + Dmtx + Dmtl.**

*Nota*

Comme évoqué précédemment, il ne faut pas confondre ∑ sommes perçues avec le montant du marché initialement signé.

#### 5.1.3.2 Le résultat

On appelle « résultat brut » (Rb) la différence entre la marge et la part de FG liée à l'opération.

***Focus***

**Rb = marge – FG**
**Si le résultat brut Rb est positif, on parle de « bénéfice ».**
**Si le résultat brut Rb est négatif, on parle de « pertes » ou de « déficit ».**

*Nota 1*

Si la marge est trop faible, bien que positive, le résultat peut être, quant à lui, négatif !

*Nota 2*

Pour un bilan complet d'une période de fonctionnement aboutissant au résultat net, il ne faut pas seulement prendre en compte les charges et produits d'exploitation, mais aussi les résultats financiers et les résultats exceptionnels.

On appelle « résultat net » la valeur obtenue en déduisant l'impôt sur les sociétés du résultat brut Rb.

#### 5.1.3.3 Différence entre résultat brut (Rb) et B&A

Après calcul, on trouvera forcément des différences entre le pourcentage de B&A pris en compte dans l'étude de prix initiale et le pourcentage correspondant au résultat brut.

Rappelons que B&A est une provision visant :

- à se prémunir des aléas de chantier (surcoûts de réalisation, problèmes techniques, problèmes d'approvisionnement…) ;
- à dégager un bénéfice.

Dans le cas idéal où le chantier se passerait sans aucun problème, et en l'absence d'avenant, nous aurions alors : Rb = B&A.

Comme il est improbable que tout soit parfait, nous pouvons avoir :

- $0 \leq$ Rb $\leq$ B&A (opération bénéficiaire) ;
- $0 \leq$ B&A $\leq$ Rb (opération bénéficiaire) ;
- Rb $\leq 0 \leq$ B&A (opération déficitaire).

Dans le dernier cas, le montant des aléas est supérieur à ce qui avait été provisionné en B&A lors de l'étude de prix initiale.

***Exercice***

*Analyse du résultat brut*

Partie 1 : Analyse de l'offre de prix

Pour l'offre de prix du chantier « BHC15 », l'étude avait déterminé que CR prévisionnel = 72 387 €.

Il avait été prévu une sécurité pour aléas de 2,5 % du montant du marché (2,5 % de PV HT).

L'espoir de bénéfice avait initialement été fixé à 3 % du montant du marché (3 % de PV HT).

## *Questions*

1. Quel aurait dû être le prix de vente hors taxes correspondant ?

2. Après négociation, le prix de vente a été arrêté et signé pour 75 000 € HT. Quelle est la provision pour B&A correspondante ?

3. Y a-t-il un risque de ne pas pouvoir couvrir la sécurité pour aléas ?

### Partie 2 : Analyse du résultat de l'opération

Le chantier a maintenant été réalisé, sans avenant au marché initial des travaux. Le total des règlements perçus est donc de 75 000 €.
Le bilan de l'opération fait apparaître un coût de revient CR réel de 74 063 €.

## *Questions*

4. Calculer le résultat brut.

5. Quelles remarques pouvez-vous faire sur le bilan de l'opération ?

## *Réponses*

*1. Quel aurait dû être le prix de vente correspondant ?*

CR + B&A = PV HT
72 387 + (0,025+0,03) PV HT = PV HT
PV HT = 72 387/(1 – 0,025 – 0, 03)
PV HT = 76 600 €.

*2. Après négociation, le prix de vente a été arrêté et signé pour 75 000 € HT. Quelle est la provision pour B&A correspondante ?*

Après négociation, B&A vaut 75 000 – 72 387 = 2 613 €.

*3. Y a-t-il un risque de ne pas pouvoir couvrir la sécurité pour aléas ?*

Dans l'étude initiale, la sécurité pour aléas vaut :
2,5 % de 76 600 = 1 915 €.
Cette valeur est inférieure au B&A après négociation (2 613 €) : la sécurité pour

aléas reste assurée.
Pour information, il reste 698 € de bénéfice espéré (2 613 – 1 915 = 698 €).

*4. Calculer le résultat brut.*

Pour mémoire : CR réel = CD réel + FG réels.
Rb = règlements perçus – CR réel.
Rb = 75 000 – 74 063 = 937 €.
Remarque : Le résultat brut est positif : l'opération est bénéficiaire.

*5. Rb = 937 €. Quelles conclusions en tirez-vous ?*

Remarque 1

Le coût de revient réel est supérieur au CR prévisionnel. Les aléas valent donc : 74 063 – 72 387 = 1 676 €.

Remarque 2

Ce dépassement fait apparaître des problèmes de réalisation ; les aléas restent cependant inférieurs à la sécurité pour aléas qui était de 1 915 €.

Remarque 3

Le bénéfice est légèrement supérieur à ce qui était espéré :
B espéré = 698 € ;
B réalisé = Rb = 937 €.
Cette augmentation correspond, bien entendu, aux aléas qui ont été moindres que ceux envisagés par sécurité.

## 5.2 Le bilan de rentabilité

Le bilan de rentabilité consiste à calculer la marge et le résultat brut, mais aussi à analyser les écarts entre l'offre de prix et les valeurs constatées après réalisation. Il peut être étudié pour une seule opération ou pour toute une période d'exploitation.
On peut parler de rentabilité lorsque :

- on réalise un bénéfice ;
- ce bénéfice est jugé satisfaisant.

Une opération peut en effet se conclure en réalisant un bénéfice, mais celui-ci est tellement faible qu'il ne permet pas à l'entreprise de se développer correctement. Il reste alors à espérer que les autres opérations seront meilleures.

Il est nécessaire de faire le bilan des opérations réalisées afin de détecter ce qui a été préjudiciable. Cela permet de mieux maîtriser les futures offres de prix et améliorer les prochaines opérations.

### 5.2.1 Le bilan global

L'objectif d'un bilan de rentabilité est de calculer la marge et le résultat brut. Lorsqu'il est réalisé pour une opération, il ne faudra pas oublier de prendre en compte les travaux nécessaires à la levée des réserves et au parfait achèvement.

L'établissement du bilan global de l'opération suivra les étapes suivantes :

1. Calculer le déboursé réel de main-d'œuvre Dmo à partir du débit d'heures productives
2. Déterminer le déboursé réel de matériaux Dmtx
3. Déterminer le déboursé réel de matériels Dmtl
4. En déduire le déboursé sec DS réel
5. Déterminer les frais de chantier FC réels
6. Déterminer les frais d'opération Fop réels
7. En déduire le coût direct CD réel
8. Calculer la marge
9. Déterminer les frais généraux FG
10. Calculer le résultat brut Rb

Rappels

**Marge = ∑ sommes perçues – CD réel**

**Rb = Marge – FG**

***Focus***

Sauf en cas d'énorme problème, la marge est toujours positive. Mais attention : cela ne veut pas dire que le chantier est rentable.

## 5.2.2 L'analyse des écarts

Établir le bilan global permet d'obtenir des indicateurs de rentabilité, mais l'analyse est loin d'être complète : il faut en effet étudier où se situent les écarts et en rechercher les origines. Cela nécessite d'abord de comparer les valeurs de l'étude initiale d'offre de prix aux dépenses réelles.

**Attention :** toute comparaison doit se baser sur des références comparables. Pour cela, il faudra actualiser les valeurs de l'étude initiale, à la date des déboursés réels à analyser, en fonction des index correspondants (index BT et TP).

De la même manière, il faut avoir une base équivalente en nature et en quantités pour que cette étude soit faisable. Il faut donc être prudent en cas d'avenant au marché initial des travaux, qui pourrait :

- substituer une solution constructive à celle initialement prévue ;
- modifier les quantités d'ouvrages élémentaires.

L'analyse minimale portera sur les points suivants :

- nombre d'heures productives ;
- déboursés de main-d'œuvre ;
- déboursés de matériaux ;
- déboursés de matériels ;
- frais de chantier ;
- frais d'opération.

L'analyse pourra également entrer dans le détail, tout particulièrement si la première phase d'analyse met en évidence des écarts importants dont il faut rechercher l'origine. Par exemple, il peut s'avérer nécessaire de faire une analyse par ouvrage élémentaire et non pas seulement pour l'opération dans son ensemble.

## 5.2.3 Outil d'analyse

Nous vous présentons ci-dessous un tableau type d'analyse des écarts. Son usage est indispensable à une analyse lisible. C'est un modèle qui doit être adapté au cas par cas. On peut augmenter le nombre de lignes si on veut procéder à une analyse plus fine, poste par poste de dépense.

| Poste de dépense | Valeur initiale | Valeur actualisée | Valeur constatée | Écart absolu en € | Écart relatif en % |
|---|---|---|---|---|---|
| DS | | | | | |
| DS main-d'œuvre | | | | | |
| DS matériaux | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **DS matériels** | | | | | |
| **Frais de chantier** | | | | | |
| … | … | … | … | … | … |
| **Totaux** | | | | | |

Les écarts absolus en euros permettent d'identifier rapidement les postes où il y a le plus d'écart.

Les écarts relatifs, exprimés en pourcentage de la valeur initiale actualisée si besoin est, permettent de juger de l'importance de l'écart.

### Exemple sur deux ouvrages élémentaires d'un chantier

Sur le poste « cloisons de doublage », on constate un déboursé de 31 225 € alors que l'étude de prix prévoyait 30 186 €.

Sur le poste « cloisons de distribution en pièces humides », on constate un déboursé de 5 147 € alors que l'étude de prix prévoyait 4 205 €.

Le tableau d'analyse est le suivant :

| **Poste de dépense** | **Valeur initiale** | **Valeur constatée** | **Écart absolu en €** | **Écart relatif en %** |
|---|---|---|---|---|
| Cloisons de doublage | 30 186 € | 31 225 € | + 1 039 € | + 3,4 % |
| Cloisons de distribution en pièces humides | 4 205 € | 5 147 € | + 942 € | + 22,4 % |

On constate que les écarts en valeurs absolues sont proches. Il est à regretter ici que ces écarts soient positifs ; il y a des cas, où ils sont négatifs. En effet :

- un écart positif signifie une plus grande dépense que celle prévue lors de l'offre de prix ;
- un écart négatif montre que la dépense de l'entreprise a été moindre que celle prévue.

Les écarts absolus permettent de situer les principaux problèmes.

Les écarts relatifs permettent de juger de la gravité des problèmes.

Ici, l'écart de 3,4 % n'est pas trop grave, car il peut être couvert par la sécurité pour aléas.

En revanche, un écart de 22,4 % est inquiétant ; il constitue forcément une source anormale de pertes pour le chantier.

Pour la suite, il faudra procéder à une analyse détaillée pour découvrir où se situe le problème. Celui-ci peut être lié à l'étude de prix ou à la réalisation des travaux.

**_Exercice_**

## *Analyse de rentabilité d'une opération*

Opération « Les demeures du Sud ».

### Contenu de l'offre de prix

DSmo = 184 543 €
DSmtx = 190 705 €
DSmtl = 71 514 €

FC = 42 909 €
Fop = 6 416 €
FG = 76 988 €

PV HT = 611 500 €

### Valeurs constatées

Heures productives pour le chantier : DHP = 9 605 heures
DHMO réel du chantier : 23,65 €/h
Dmtx = 190 308 €
Dmtl = 73 128 €

FC réels = 43 225 €
Fop réels = 8 182 €

FG réels : 76 988 €

Règlements non perçus : 150 € pour absence à réunion de chantier.

### *Questions*

1. D'après l'offre de prix, quel aurait dû être le pourcentage de B&A par rapport à PV HT ?
2. Déterminer les règlements perçus, et en déduire la marge.
3. Déterminer le résultat brut Rb de l'opération.
4. Comparer B&A et Rb.

5. À votre avis, sans faire de calculs, d'où vient le problème ?
Quelle remarque pouvez-vous faire sur la marge ?

## *Réponses*

### *1. Pourcentage de B&A*

Il faut calculer CR afin d'en déduire B&A, et pour cela il faut d'abord DS.
DS = 184 543 + 190 705 + 71 514 = 446 762 €
CR = DS + FC + Fop + FG = 446 762 + 42 909 + 6 416 + 76 988 = 573 075 €
B&A = PV HT – CR = 611 500 – 573 075 = 38 425 €
% de B&A = 38 425/611 500 = 0,0628, soit +6,28 %

### *2. Marge*

Il faut calculer le coût direct réel, ce qui nécessite de calculer Dmo.
Dmo = DHP × DHMO réel = 9 605 h × 23,65 €/h = 227 158,25 €
DS = 227 158,25 + 190 308 + 73 128 = 490 594,25 €
CD réel = 490 594,25 + 43 225 + 8 182 = 542 001,25 €
Règlements perçus : 61 500 – 150 = 611 350 €
Marge = règlements perçus – CD réel = 611 350 – 542 001,25 = 69 348,75 €

### *3. Résultat brut*

Rb = Marge – FG réels = 69 348,75 – 76 988 = – 7 639,25 €

### *4. Comparer B&A et Rb*

On constate que le chantier est déficitaire au lieu de rapporter un bénéfice.
B&A valait + 6,28 %, ce qui aurait dû permettre de réaliser un bénéfice assez confortable.
Ce n'est pas du tout le cas.
Pour juger à quel point ce déficit est important, déterminons le pourcentage de Rb par rapport au prix de vente du marché :
– 7 639,25/611 500 = – 0,0125, soit – 1,25 %
Non seulement l'opération est déficitaire, mais en plus dans des proportions inquiétantes !
Il faut espérer que les autres chantiers que réalise l'entreprise lui permettront de

rétablir sa situation financière.

*5. Origine du problème*

Sans pousser l'analyse bien loin, on constate une énorme différence sur la main-d'œuvre :
DSmo prévisionnel : 184 543 €          Dmo réel : 227 158,25 €

*6. Remarque sur la marge*

La marge semblait satisfaisante : + 69 348,75 €
En réalité, cette marge positive ne suffit pas à couvrir les dépenses affectées en FG.
Il ne faut donc pas se contenter de calculer la marge pour juger de la rentabilité d'une opération.

***Exercice***

*Analyse des écarts*

Chantier « HS 38 » en entreprise de gros œuvre.

## *Données de gestion d'entreprise*

FC = 12 % DS
Fop = 4 % DS

## *Hypothèses d'offre de prix*

Durée du chantier : 125 jours de travail à 7 h productives par jour
Effectif : 14 ouvriers
DHMO = 23,13 €/h
DSmo = 283 342,50 €
DSmatx = 299 319,00 €
DSmatl = 96 917,00 €

## *Valeurs constatées*

Enregistrement des heures productives : DHP = 12 151 heures

DHMO réel = 23,13 €/h
Dmatx = 300 521 €
Dmatl = 97 245 €
FC réels = 79 569,00 €
Fop réels = 22 486,00 €

## *Questions*

1. Pour l'offre de prix, combien valaient FC et Fop en euros ?
2. Quelle est la valeur constatée de Dmo ?
3. Déterminer les écarts en € et en % pour les différents DS, FC et Fop.
4. Quelle analyse faites-vous des écarts sur les déboursés de main-d'œuvre ?
5. Mettre à jour le pourcentage de Fop par rapport à DS.

## *Réponses*

### *1. Offre de prix*

DS = 283 342,50 + 299 319 + 96 917 = 679 578,50 €
FC = 0,12 × 679 578,50 = 81 549,42 €
Fop = 0,04 × 679 578,50 = 27 183,14 €

### *2. Valeur constatée de Dmo*

Dmo = 12 151 h × 23,13 €/h = 281 052,63 €

### *3. Écarts*

| **Désignation** | **Offre de prix** | **Valeurs constatées** | **Écart absolu** | **Écart relatif** |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| DSmo | 283 342,50 | 281 052,63 | – 2 289,87 € | – 0,81 % |
| DSmatx | 299 319,00 | 300 521,00 | 1 202,00 € | 0,40 % |
| DSmatl | 96 917,00 | 97 245,00 | 328,00 € | 0,34 % |
| DS total | 679 578,50 | 678 818,63 | – 759,87 | – 0,11 % |
| | | | | |
| FC | 81 549,42 | 79 569,00 | – 1 980,42 € | – 2,43 % |
| Fop | 27 183,14 | 22 486,00 | – 4 697,14 € | – 17, 28 % |

### *4. Analyse de l'écart DSmo*

Offre de prix :
14 ouvriers × 125 jours × 7 heures/jour
CH = 12 250 heures productives
Valeur constatée : débit d'heures productives DHP = 12 151 heures productives
Écart entre le crédit d'heures et le débit d'heures : DHP – CH = – 99 heures productives
D'où l'écart absolu : – 99 h × 23,13 €/h = – 2 289,87 €
Comme le DHMO est conforme à ce qui avait été prévu, l'écart concernant les déboursés de main-d'œuvre est dû à la différence entre le débit d'heures et le crédit d'heures.

*5. Mise à jour du pourcentage de Fop par rapport à DS*

En valeurs constatées :
DS = 281 052,63 + 300 521,00 + 97 245,00 = 678 818,63 €
Fop = 22 486,00 €
Fop/DS = 22 486/678 818,63 = 0,0331
Fop = 3,31 % DS (au lieu de 4 %)

## 5.3 Mise à jour des données d'étude

Le bilan d'opération consiste aussi à mettre à jour les données pour les futures études d'offre de prix. Cela s'avère indispensable lorsque l'analyse des écarts entre prévisionnel et réel sont importants (en valeurs relatives).
Les principales données à ajuster sont :
- les quantités élémentaires de matériaux et matériels ;
- les déboursés unitaires de matériaux et matériels ;
- les temps unitaires ;
- les frais de chantier ;
- les frais d'opération.

**Focus**

Dans le cas général, les mises à jour des données quantitatives et des temps unitaires sont rares, il s'agit plutôt d'ajustements.

Il arrive cependant que des entreprises travaillent de manière empirique, en se basant sur l'expérience des « anciens ». Mais cette pratique, sans données formalisées et vérifiées, est dangereuse :

- en cas de situation économique tendue ;
- lorsque l'entreprise se développe et recrute de nouveaux techniciens d'étude ;
- lors du départ en retraite des « anciens ».

*Nota*

Suite au développement de l'outil informatique, il existe actuellement plusieurs progiciels.
Attention : avant de les utiliser, il ne faut pas se contenter de modifier le DHMO et les paramètres de coefficient de prix de vente ; il est indispensable de contrôler et adapter l'ensemble des données.

## 5.3.1 Quantités élémentaires et déboursés unitaires

### 5.3.1.1 La statistique des quantités élémentaires de matériaux

La statistique des quantités élémentaires de matériaux devra prendre en compte l'ensemble des matériaux nécessaires pour le chantier et, par conséquent :

- les matériaux en achat direct pour le chantier ;
- les matériaux fournis par le service Achats de l'entreprise ;
- les matériaux récupérés à la fin d'un autre chantier.

Cette statistique ne devra pas prendre en compte :

- les matériaux approvisionnés mais non utilisés et qui repartent dans le stock de l'entreprise ;
- les matériaux volés, donc non utilisés, qui constituent des aléas.

### 5.3.1.2 La statistique des déboursés unitaires de matériaux

Établir une statistique pour les déboursés unitaires n'est pas évident, car ils dépendent des conditions d'approvisionnement spécifiques à chaque chantier. Rappelons que le déboursé unitaire de matériaux doit prendre en compte :

- le prix d'achat (prix de vente du fournisseur) ;
- le transport (par le fournisseur ou par l'entreprise) ;
- la mise à disposition d'ouvriers ;
- d'éventuels frais annexes.

#### 5.3.1.3 Le matériel

Il est très délicat d'établir des statistiques pour les matériels. Selon le type de matériel, les méthodes diffèrent totalement. Prenons deux exemples illustrant ces divergences :

- une pelle mécanique pour terrassement : sa quantité élémentaire est en heures ; son déboursé unitaire est en partie lié à son amortissement ;
- du contreplaqué à usage de peau de coffrage : sa quantité élémentaire est en mètres carrés coffrés ; son déboursé unitaire est à définir par rapport à son nombre de réemplois.

Il ne faut pas oublier que dans le déboursé unitaire du matériel, il faut prendre en compte :

- la partie du prix d'achat à « amortir » par utilisation ;
- les coûts de mise à disposition sur chantier (livraison…) ;
- les coûts d'entretien ;
- les coûts de réparation.

*Nota 1*

Selon que l'achat se fait grâce aux fonds propres à l'entreprise ou par l'intermédiaire d'un prêt pour le financement, le coût à considérer n'est pas le même.

*Nota 2*

Chaque engin (matériel de levage, pelle hydraulique, etc.) doit disposer d'un carnet de suivi tenu à jour.

### 5.3.2 Les temps unitaires

La mise à jour des temps unitaires est très importante : la bonne connaissance des temps de réalisation est souvent le point central sur lequel on risque de perdre de l'argent.

Le cahier journalier doit permettre de retrouver les quantités d'ouvrages élémentaires réalisées par chaque équipe. De la sorte, on peut recalculer :

$$TU = \frac{\text{Nombre d'ouvriers de l'équipe} \times \text{temps de travail productif}}{\text{Quantité d'ouvrage élémentaire réalisée}}$$

Attention : les temps unitaires déterminés dépendent des conditions particulières de réalisation du chantier. Leur utilisation *a posteriori* pour une autre opération ne doit donc se faire qu'après vérification du fait que les conditions sont similaires.

*Nota*

Pour un même type d'ouvrage élémentaire, il est possible d'avoir plusieurs temps unitaires qui dépendent du contexte d'exécution des travaux.

**Exercice**

*Mise à jour des données*

L'étude porte sur un chantier d'immeuble pour logements pour lequel ont été réalisés (extraits du devis quantitatif) :

521,60 $m^2$ de carrelage grès cérame émaillé ;

375,36 ml de plinthes assorties.

Les données recueillies à l'issue du chantier sont précisées ci-dessous.

### *Approvisionnement*

Approvisionnement initial du chantier par le fournisseur :

- 8 palettes de 52 paquets de carrelage (1,33 $m^2$ par paquet)
- 30 paquets de 12,60 ml de carreaux pour plinthes
- 2 palettes de 48 sacs de mortier-colle de 25 kg
- 8 sacs de 25 kg de mortier gris pour joints

Approvisionnement complémentaire en cours de chantier :

- 1 paquet de 12,60 ml de carreaux pour plinthes acheté chez le fournisseur
- 3 sacs de mortier-colle de 25 kg achetés chez le fournisseur

Tarifs du fournisseur :

- Carrelage : 14,65 €/paquet de 1,33 $m^2$
- Plinthes : 63,00 €/paquet
- Mortier-colle : 15,75 €/sac de 25 kg
- Mortier gris pour joints : 18,30 €/sac de 25 kg
- Forfait livraison : 125 € à répartir sur les matériaux livrés en palettes

### *Bilan à l'issue du chantier (d'après le conducteur des travaux)*

- 95 sacs de mortier-colle ont été nécessaires pour le carrelage
- 4 sacs de mortier-colle ont été nécessaires pour les plinthes
- 5 sacs de mortier pour joints gris ont été utilisés pour le carrelage

- 1 sac de mortier gris pour joints a été utilisé pour les plinthes
- Mise en œuvre du carrelage, hors joints : 10 journées de 7 h et 2 journées de 8 h, à trois ouvriers
- Réalisation des joints de carrelage : 4 journées de 6,75 h à deux ouvriers
- Mise en œuvre des plinthes, y compris jointoiement : 3,5 journées de 7 h à trois ouvriers

### *Hypothèses pour l'analyse*

- Les carreaux et plinthes restants ne sont pas réutilisables sur un autre chantier.
- Les sacs complets restants peuvent être utilisés sur un autre chantier.
- Le coût de la livraison sera réparti sur les matériaux livrés en palettes entières, proportionnellement au nombre de palettes.

### *Questions*

En vue de l'ajustement des sous-détails de prix :

1. Calculer les quantités élémentaires des différents matériaux pour l'ouvrage élémentaire « carrelage » :

- carreaux en $m^2$ ;
- mortier-colle en kg ;
- mortier gris pour joints en kg.

2. Calculer les quantités élémentaires des différents matériaux pour l'ouvrage élémentaire « plinthes » :

- carreaux en $m^2$ ;
- mortier-colle en kg ;
- mortier gris pour joints en kg.

3. Quelles remarques pouvez-vous faire sur les quantités initialement approvisionnées ?

4. Calculer les déboursés unitaires des différents matériaux, en fonction des quantités initialement approvisionnées et utilisées.

5. Calculer les temps unitaires pour la mise en œuvre du carrelage, pour le jointoiement du carrelage et pour la mise en œuvre des plinthes.

### *Réponses*

#### *1. Calculer les quantités élémentaires des différents matériaux*

- Carrelage : Qoe = 521,60 $m^2$
- Carreaux : Qappro = 8 palettes × 52 paquets × 1,33 $m^2$/paquet = 553,28 $m^2$
- Qe = 553,28/521,60 = 1,06 $m^2$ de carreaux/$m^2$ de carrelage
- Mortier-colle pour carrelage : Qappro = 95 sacs × 25 kg = 2 375 kg
- Qe = 2 375/521,60 = 4,55 kg/$m^2$
- Mortier de joint gris pour carrelage : Qappro = 5 sacs × 25 kg = 125 kg
- Qe = 125/521,60 = 0,240 kg/$m^2$

*2. Calculer les quantités élémentaires des différents matériaux*

- Plinthes : Qoe = 375,36 ml
- Plinthes : Qappro = (30+1) paquets × 12,60 ml = 390,60 ml de carreaux pour plinthes
- Qe = 390,60/375,36 = 1,04 ml/ml
- Mortier-colle : Qappro = 4 sacs × 25 kg = 100 kg
- Qe = 100/375,36 = 0,266 kg/ml
- Mortier de joint pour plinthes : Qappro = 1 sac × 25 kg = 25 kg
- Qe = 25/375,36 = 0,067 kg/ml

*3. Remarques sur l'approvisionnement*

*Remarque 1*

Pour les plinthes et le mortier-colle, l'approvisionnement initial était insuffisant ; il a dû être complété.

*Remarque 2*

Pour le mortier pour joints, l'approvisionnement initial était excessif : six sacs seulement étaient nécessaires (cinq pour le carrelage et un pour les plinthes). Les deux sacs en trop pourront être réutilisés sur un autre chantier et ne sont donc pas pris en compte pour les Qe.

*4. Calculer les déboursés unitaires DU des différents matériaux*

**Rappel :** on établit les DU à partir des quantités initialement approvisionnées.

Prise en compte de la livraison : 125,00 € à répartir sur les matériaux livrés en palettes.

Il y a huit palettes de carrelage et deux de mortier-colle, soit dix palettes au total.

Coût de la livraison à répartir sur le carrelage : 125,00 × (8/10) = 100,00 €

Coût de la livraison à répartir sur le mortier-colle : 125,00 × (2/10) = 25,00 €

**Carrelage : 553,28 $m^2$ approvisionné**

DU = (8 palettes × 52 paquets × 14,65 €/paquet + 100,00 € pour le transport)/553,28 $m^2$

DU = 11,20 €/$m^2$

**Carreaux pour plinthes :**

DU = 63,00 €/paquet = 63,00 €/12,60 ml = 5,00 €/ml

**Mortier-colle :** 2 palettes × 48 sacs × 25 kg/sac = 2 400 kg initialement approvisionné et utilisé

DU = (2 palettes × 48 sacs × 15,75 €/sac + 25,00 € pour le transport)/2 400 kg = 0,64 €/kg

**Mortier pour joint :**

DU = 18,30 €/sac / 25 kg/sac = 0,73 €/kg

*5. Calculer les temps unitaires*

- Mise en œuvre du carrelage : Qoe = 521,60 $m^2$
  TU = [(10 × 7 h + 2 × 8 h) × 3 ouvriers]/521,60 $m^2$ = 0,495 h/$m^2$
- Réalisation des joints de carrelage : Qoe = 521,60 $m^2$
  TU = [(4 × 6,75 h) × 2 ouvriers]/521,60 $m^2$ = 0,104 h/$m^2$
- Mise en œuvre des plinthes, y compris jointoiement : Qoe = 375,36 ml
  TU = [(3,5 × 7 h) × 3 ouvriers]/375,36 ml = 0,196 h/ml

## 5.4 Le cycle des opérations

Tout au long de ce livre nous avons appris comment mener une étude de prix complète et sérieuse, en entreprise. Nous avons suivi l'ordre chronologique, de l'offre de prix jusqu'au bilan d'opération.

Or dans une entreprise, les affaires, c'est-à-dire pour nous les opérations de construction, se suivent parfois, mais le plus souvent se chevauchent et interfèrent entre elles. Chacun est alors tenté de se focaliser sur son travail immédiat, pressé par l'urgence. Sans doute le plus fréquent est-il de sauter la dernière étape, celle de la mise à jour des données d'étude, voire de sauter le bilan d'opération en entier.

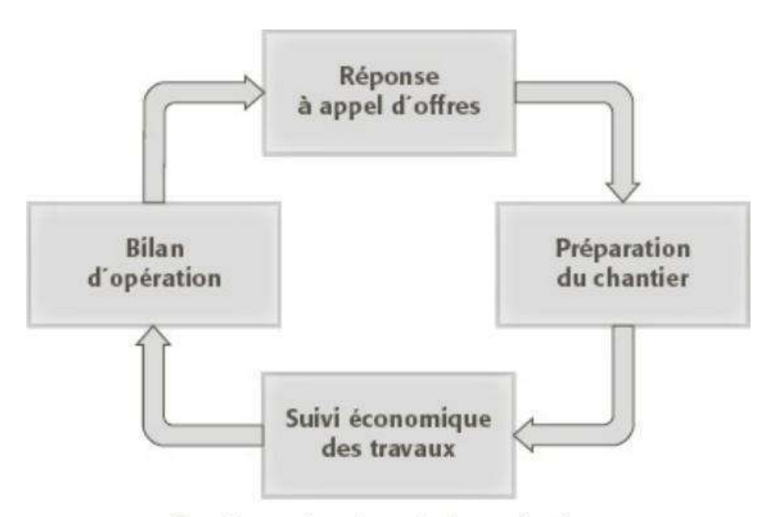
Il est à notre avis, indispensable de disposer d'un outil qui permette de garder une vision d'ensemble et de se repérer dans le déroulement de chaque opération.

## 5.4.1 Le cycle des opérations

Nous nous penchons sur une opération classique pour laquelle nous supposons que l'entreprise décide de concourir (après analyse des DCE), puis signe le marché, exécute les travaux et enfin en réalise le bilan avant de passer à l'opération suivante.

Nous avons découpé le déroulement d'une opération en 4 étapes : l'offre de prix, la préparation du chantier, le suivi économique des travaux, le bilan d'opération. Nous y reconnaissons bien l'organisation générale de ce livre.

La réalisation du bilan de l'opération permet de passer à l'opération suivante en ayant tiré tous les enseignements nécessaires sur le plan économique. La vie de l'entreprise n'est pas de nature linéaire mais cyclique, une opération finie s'enclenche sur une nouvelle : c'est le cycle des opérations que nous représentons par le schéma ci-dessous.



Représentation du cycle des opérations

*Nota*

Le schéma représentant le cycle des opérations ne porte que sur la partie étude de prix.

## 5.4.2 Contenu de chaque étape du cycle

Nous donnons une liste non exhaustive de toutes les tâches accomplies au titre de l'étude de prix. Le technicien en étude de prix peut être amené à réaliser d'autres tâches comme, par exemple, la visite des lieux avant de soumettre une offre ou l'établissement du Dossier des ouvrages exécutés.

*Étape « réponse à appel d'offres »*

- offre de prix : devis quantitatif, DPGF, devis estimatif ou bordereau des PU ;
- chiffrage de variantes, si elles sont autorisées ;
- mémoire d'entreprise.

*Étape « préparation de chantier »*

- consultation et choix des fournisseurs ;
- participation à la consultation et au choix des sous-traitants ;
- participation à l'étude de la main d'œuvre ;
- budget de chantier (souvent appelé « contre-étude travaux »).

*Étape « suivi économique des travaux »*

- enregistrement des données : matériaux, matériels, carnet de pointage du personnel productif ;
- calcul de la marge brute horaire (indicateur de performance) ;
- recherche ou validation de solutions de remédiation aux dérapages de réalisation ;
- projets de décomptes mensuels.

*Étape « bilan d'opération »*

- projet de décompte définitif ;
- coûts réels des travaux : débit des heures productives et déboursé de main d'œuvre, coûts réels des matériaux et des matériels ;
- rentabilité de l'opération : marge brute, résultat brut, analyse des écarts ;
- mise à jour des données : principalement les sous détails de prix, d'où en découle la mise à jour du BPU mais aussi la mise à jour des temps unitaires.

## 5.4.3 Services concernés

Au sein de l'entreprise, dans le cadre d'une opération classique de construction, plusieurs intervenants internes à l'entreprise de construction sont concernés par le cycle des opérations. Le tableau ci-dessous permet de nous y retrouver.

| Services internes | Réponse à appel d'offres | Préparation de chantier | Suivi économique des travaux | Bilan d'opération |
|---|---|---|---|---|
| Étude de prix | Oui | | | Oui |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Méthodes | Oui | Oui | | |
| Travaux | | Oui | Oui | |
| Comptabilité | | | Oui | Oui |

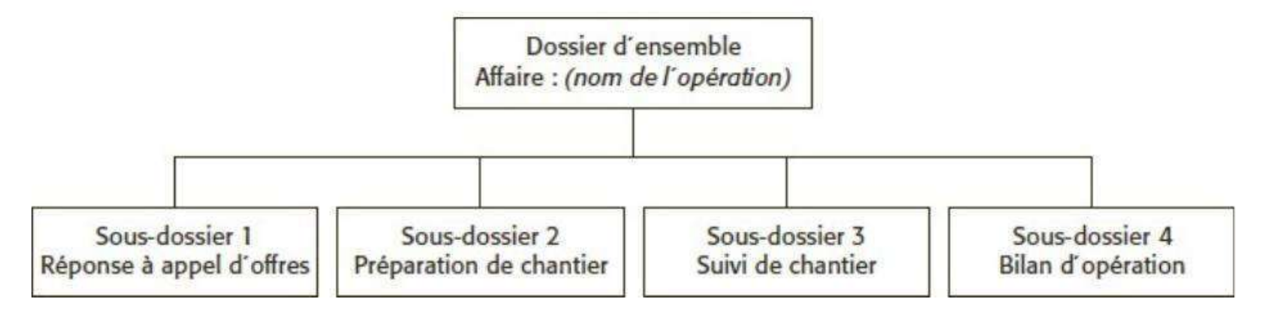
**Exercice**

*Le cycle des opérations*

Vous travaillez pour une entreprise de gros œuvre (maçonnerie, béton armé).

Le chargé d'affaires vous a demandé de créer un système de classement informatique, prêt à être utilisé, afin de suivre les opérations du début à la fin. Ses objectifs sont de n'avoir à créer aucun formulaire (tous doivent être dans le classement informatique), d'éliminer les risques d'oublis (les formulaires sont complets et ont été testés), et donc d'améliorer la productivité de ses services.

Vous avez opté pour l'arborescence ci-dessous :




Vous avez mis au point un certain nombre de formulaires et vous les avez testés, ils sont prêts à être classés. Voici la liste des formulaires (non exhaustive) :

- bordereau des prix unitaires (BPU) ;
- formulaire de consultation des fournisseurs ;
- bordereau de livraison des matériaux ;
- mémoire d'entreprise ;
- débit des heures productives consommées sur chantier ;
- cahier journalier de pointage des ouvriers ;
- tableau de comparaison coûts de revient/coûts réalisés ;
- décomposition du prix global forfaitaire (pour marchés sans cadre de DPGF imposé) ;
- récapitulatif du budget de chantier ;
- devis quantitatif ;

- fiche de calcul du résultat brut ;
- carnet de suivi des engins ;
- projet de décompte mensuel.

*Question*

Classez chaque formulaire ci-dessus dans l'un des sous-dossiers.

*Réponse*

**Sous-dossier 1 : réponse à appel d'offres**

- bordereau des prix unitaires (BPU) ;
- mémoire d'entreprise ;
- décomposition du prix global forfaitaire (pour marchés sans cadre de DPGF imposé) ;
- devis quantitatif.

**Sous-dossier 2 : préparation de chantier**

- formulaire de consultation des fournisseurs ;
- récapitulatif du budget de chantier.

**Sous-dossier 3 : Suivi économique des travaux**

- bordereau de livraison des matériaux ;
- cahier journalier de pointage des ouvriers ;
- carnet de suivi des engins ;
- projet de décompte mensuel.

**Sous-dossier 4 : bilan d'opération**

- débit des heures productives consommées sur chantier ;
- tableau de comparaison coûts de revient / coûts réalisés ;
- fiche de calcul du résultat brut.

## Chez le même éditeur (extrait du catalogue)

### *Manuels de formation initiale*

Jean-Pierre Gousset, *Avant-métré : Terrassements, VRD & gros œuvre. Principes, ouvrages élémentaires, études de cas, applications*, 264 p., 2016

Série « Technique des dessins du bâtiment »

- *Dessin technique et lecture de plan. Principes; exercices*, 2e éd., 288 p., 2013
- *Plans topographiques, plans d'architecte, permis de construire et RT 2012. Détails de construction*, 280 p., 2014

Gérard Calvat, *Initiation au dessin de bâtiment, avec 23 exercices d'application corrigés*, 186 p., 2015

Yves Widloecher & David Cusant, *Manuel de l'étude de prix, Entreprises du BTP. Contexte, cours, études de cas, exercices résolus*, 5e éd., 224 p., 2020

- *Descriptifs et CCTP de projets de construction. Manuel pour comprendre, analyser organiser et décrire,* 3e éd., 240 p. 2020
- *Manuel d'analyse d'un dossier de bâtiment. Initiation, décodage, contexte, études de cas*, 2e éd ., 276 p., 2018

Marie Fondacci Guillarmé, *Maîtriser les techniques de l'immobilier. Transaction immobilière, gestion locative, gestion de copropriété*, 4e éd. , 304 p., 2019

- *Conseil en ingénierie de l'immobilier*, 128 p., 2017

Jean-Claude Doubrère, *Résistance des matériaux. Cours et exercices corrigés*, 12e éd., 176 p., 2013

### *Construction*

Brice Fèvre & Sébastien Fourage, *Mémento du conducteur de travaux*, 5e éd., 160 p., 2019

Léonard Hamburger, *Maître d'œuvre bâtiment. Guide pratique, technique et juridique*, 6e éd., 570 p., 2019

- *Prestataire AMO BTP Guide pratique, technique et juridique*, 468 p., 2019

Victor Davidovici, *Le projet de construction parasismique*, 464 p., 2019

Erick Ringot, *Calcul des ouvrages. Résistance des matériaux et fondement du calcul des structures*, 512 p., 2017

Erick Ringot, Bernard Husson & Thierry Vidal, *Calcul des ouvrages : applications*, 768 p., 2018

Jean-Paul Roy & Jean-Luc Blin-Lacroix, *Le dictionnaire professionnel du BTP*, 3e éd., 828 p., 2011

Collectif CAPEB/CTICM/ConstruirAcier, *Structures métalliques : ouvrages simples. Guide technique et de calcul d'éléments structurels en acier*, 104 p., 2013

Claude Prêcheur, *Manuel technique du maçon*

- *Organisation, conception, applications*, 2e éd., 304 p., 2019
- *Matériaux, outils, techniques*, 2e éd., 288 p., 2019

Bertrand Hubert, Bruno Philipponnat, Olivier Payant et Moulay Zerhouni, *Fondations et ouvrages en terre. Manuel professionnel de géotechnique du BTP*, 828 p., 2019

Éric Mullard, *La couverture du bâtiment. Manuel de construction*, 2e éd., 352 p., 2018

Jean-Marie Rapin, *L'acoustique du bâtiment. Manuel professionnel d'entretien et de réhabilitation*, 192 p., 2017

Étienne de Villepin, *Les courants faibles*, 180 p., 2019

Philippe Peiger & Nathalie Baumann, *Végétalisation des toitures*, 304 p., 2018,

Philippe Philipparie, *Pathologie générale du bâtiment*, 176 p., 2019,

Alexandre Caussarieu & Thomas Gaumart, *Rénovation des façades : pierre, brique, béton. Guide à*

*l'usage des professionnels*, 2e éd., 192 p., 2013

Gérard Karsenty, *Guide pratique des VRD et des aménagements extérieurs. Des études à la réalisation des travaux*, 2004, 632 p., 7e tirage 2015

René Bayon, *VRD : voirie, réseaux divers, terrassements, espaces verts. Aide-mémoire du concepteur*, 6e éd. 1998, 528 p., 9e tirage 2015

Philippe Carillo, *Conception d'un projet routier. Guide technique*, 112 p., 2015

Jean Barillot, Hervé Cabanes & Philippe Carillo, *La route et ses chaussées. Manuel de travaux publics*, 2e éd., 264 p., 2020

## *Les livres de construction bois d'Yves Benoit*

## Construction

*La maison à ossature bois par les schémas. Manuel de construction visuel*, 2e éd., 400 p., 2020

*Maison à ossature bois et développement durable : conception, construction et exploitation*, 208 p.

*Construction bois : l'Eurocode 5 par l'exemple. Le dimensionnement des barres et des assemblages en 30 applications*, coédition Eyrolles/Afnor, collection « Eurocode », 296 p.

*Résistance au feu des constructions bois : barres en situation d'incendie et assemblages selon l'Eurocode 5*, collection « Eurocode », 192 p.

## Série « La maison à ossature bois par éléments »

*La dalle bois*, 136 p., 2017

*Murs & planchers*, 192 p., 2018

*La charpente*, 152 p., 2018

*Construire une terrasse en bois*, 160 p. coédition Eyrolles/Afnor

## En collaboration

- avec Thierry Paradis, *Construction de maisons à ossature bois*, coédition Eyrolles/FCBA, 5e éd., 368 p., 2020
- avec Bernard Legrand & Vincent Tastet, *Dimensionner les barres et les assemblages en bois. Guide d'application de l'Eurocode 5 à l'usage des artisans*, coédition Eyrolles/Afnor, collection « Eurocode », 256 p.
- avec Bernard Legrand et Vincent Tastet, *Calcul des structures en bois. Guide d'application de l'Eurocode 5*, coédition Eyrolles/Afnor, 4e éd., 540 p., 2019
- avec Danièle Dirol, *Le coffret de reconnaissance des bois de France* (dont un livre de 56 pages), coédition Eyrolles/FCBA.

## *Quelques manuels et guides de référence consacrés aux techniques traditionnelles de construction*

Stéphane Lajugie & Christophe Olivier, *Comment construire soi-même sa maison bioclimatique. Manuel d'autoconstruction*, 160 p., 2019

Sylvia Dorance, *Guide de l'autoconstruction*, 240 p., 2020

Louis Cagin (dir.), *Pierre sèche. Théorie et pratique d'un système traditionnel de construction*, 224 p., 2017

Louis Cagin & Laetitia Nicolas, *Construire en pierre sèche*, 2e éd., 192 p., 2011

Christian Lassure, *La pierre sèche. Mode d'emploi*, 3e éd., 72 p., 2014

Michel Dewulf, *Le torchis. Mode d'emploi*, 2e éd., 80 p., 2015

Jean & Laurent Coignet, *Maçonnerie de pierre. Matériaux et techniques, désordres et interventions*, 116

p., 2007
Jean-Marc Laurent, *Pierre de taille. Restauration de façades, ajout de lucarnes*, 168 p., 2003
Giovanni Peirs, *La brique. Fabrication et traditions constructives*, 112 p., 2004
École d'Avignon, *Technique et pratique de la chaux*, 2e éd., 224 p., 2016
École-atelier de restauration du Centre historique de Leon, *La chaux et le stuc*, 2e éd., 230 p., 2010
Valérie Le Roy, Philippe Bertone, Sylvie Wheeler, *Les enduits de façade. Chaux, plâtre, terre*, 116 p., 2010
– *Les enduits intérieurs. Chaux, plâtre, terre*, 116 p., 2012
Iris ViaGardini, *Enduits et badigeons de chaux*, 2e éd., 174 p., 2015
Monique Cerro, *Enduits chaux et leur décor. Mode d'emploi*, 2e éd., 144 p., 2017
Monique Cerro & Thierry Baruch, *Enduits terre et leur décor. Mode d'emploi*, 144 p., 2011
Monique Cerro, *Sols, chaux et terre cuite. Mode d'emploi*, 2e éd., 80 p., 2013

## *Architecture*

Isabelle Chesneau (dir.), *Profession Architecte. Identité, responsabilité, contrats, règles, agence, économie, chantier*, 2e éd., 600 p., 2020
Michel Possompès, *La fabrication du projet. Méthode destinée aux étudiants des écoles d'architecture*, 2e éd., 384 p., 2016
– *Mes clients et moi : un architecte raconte. Récits*, 320 p., 2018
Xavier Bezançon & Daniel Devillebichot, *Histoire de la construction*
– *de la Gaule romaine à la Révolution française*, 392 p. en couleurs, 2013
– *moderne et contemporaine en France*, 480 p. en couleurs, 2014
Alain Billard, *De la construction à l'architecture*
– *Les structures-poids*, 604 pages, 2015
– *Les structures en portiques*, 252 p., 2016
– *Les structures de hautes performances*, 400 p., 2016
Grégoire Bignier, *Architecture & écologie : comment partager le monde habité*, 2e éd., 216 p., 2015
– *Architecture & économie : ce que l'architecture fait à l'économie circulaire*, 160 p., 2018
Christophe Olivier & Avril Colleu, *12 solutions bioclimatiques pour l'habitat. Construire ou rénover : climat et besoins énergétiques*, 232 p., 2016
Carol Maillard, *Façades & couvertures. Performances, architecture, acier,* coédition Eyrolles/ConstruirAcier, 2016, 264 p.

## *Réglementation*

Bernard de Polignac, Jean-Pierre Monceau, Xavier de Cussac et Pascal Lesieur, *Expertise immobilière. Guide pratique*, 7e éd., 512 p., 2019
Patricia Grelier Wyckoff et Frédérique Stéphan, *Pratique du droit de la construction. Marchés publics & marchés privés*, 9e éd., 660 p., 2020
Vincent Borie, *La médiation à l'usage des professionnels de la construction*, 136 p., 2017
Gérald Pinchera, *Passation et gestion des marchés privés de travaux. Guide pratique*, 104 p., 2017
Jean-Louis Sablon, *Défauts de construction : que faire ? Guide juridique et pratique*, 144 p., 2016

Merci d'avoir choisi ce livre Eyrolles. Nous espérons que sa lecture vous a intéressé(e) et inspiré(e).

Nous serions ravis de rester en contact avec vous et de pouvoir vous proposer d'autres idées de livres à découvrir, des nouveautés, des conseils, des événements avec nos auteurs ou des jeux-concours.

Intéressé(e) ? Inscrivez-vous à notre lettre d'information.

Pour cela, rendez-vous à l'adresse go.eyrolles.com/newsletter ou flashez ce QR code (votre adresse électronique sera à l'usage unique des éditions Eyrolles pour vous envoyer les informations demandées) :



Merci pour votre confiance.

L'équipe Eyrolles



